



Universitat de Lleida

TRABAJO FINAL DE GRADO



ESCOLA
POLITÈCNICA SUPERIOR
UNIVERSITAT DE LLEIDA
INSPIRING THE FUTURE

Estudiante: MARC VILARÓ PARÍS

Titulación: Grado en Ingeniería Mecánica

Título de Trabajo Final de Grado: **Proyecto de renovación del sistema de calefacción de una vivienda unifamiliar aislada.**

Director/a: JOAN CASTELLÀ ROCA

Presentación

Mes: Diciembre

Año: 2018

Índice

1.	Memoria.....	6
1.1	Objeto.....	6
1.2	Alcance.....	6
1.3	Antecedentes.....	7
1.4	Normas y Referencias	7
1.4.1	Normas aplicadas.....	7
1.4.2	Software	8
1.4.3	Páginas web.....	8
1.5	Requisitos de diseño	9
1.4.4	Requisitos generales	9
1.4.5	Requisitos de la vivienda	9
1.4.6	Cargas térmicas	13
1.4.7	Necesidades térmicas d' ACS	13
1.4.8	Sistema de captadores solares.....	15
1.4.9	Certificación energética	16
1.6	Análisis de soluciones	16
1.7	Resultado final.....	18
1.7.1	Instalación solar térmica	18
1.7.2	Bomba de Calor.....	20
1.7.3	Suelo radiante	22
1.7.4	Sistema de calefacción.....	24
1.8	Conclusiones	26
2.	Anexos.....	27
2.1	Determinación de la demanda de ACS	27
2.1.1	Calculo de las necesidades	27

2.1.2	Cobertura solar mínima	29
2.2	Dimensionado de la instalación solar	30
2.2.1	Dimensionado de los captadores solares	30
2.2.2	Dimensionado del disipador térmico	34
2.3	Calculo de la carga de calefacción mediante CYPE	37
2.3.1	Descripción cerramientos	37
2.3.2	Calculo de la carga de calefacción	56
2.4	Diseño de la instalación de suelo radiante	65
2.4.1	Cálculo de la carga térmica de los recintos	65
2.5	Selección de la bomba de calor	73
2.6	Justificación de cumplimiento de normativa	75
2.6.1	Exigencia de bienestar e higiene	76
2.6.2	Exigencia de eficiencia energética	78
2.6.3	Exigencia de seguridad	85
3.	Planos	90
3.1	Plano emplazamiento	91
3.2	Plano de la parcela	92
3.3	Plano en planta	93
3.4	Esquema detallado de la instalación	94
3.5	Plano situación de la Instalación	95
3.6	Plano conexiones suelo radiante	96
3.7	Plano del circuito suelo radiante	97
3.8	Plano del sistema solar	98
4.	Pliego de condiciones	99
4.1	Pliego de condiciones generales	99

4.1.1	Prescripciones sobre los materiales	99
4.1.2	Prescripciones en cuanto a la Ejecución.....	115
4.2	Pliego de condiciones de los materiales	124
4.2.1	Tubo de PE-Xa	124
4.2.2	Bomba centrífuga modelo Ego (ER) 15/40	131
4.2.3	Vaso de expansión, capacidad 12 l.	133
4.2.4	Válvula de 3 vías de 1/2", mezcladora	135
4.2.5	Válvula de 2 vías de 1", todo/nada.....	137
4.2.6	Válvula de 3 vías de 1", todo/nada.....	139
4.2.7	Válvula de retención	141
4.2.8	Válvula de seguridad	143
4.2.9	Sistema de Colector modular	145
4.2.10	Sistema de calefacción por suelo radiante "UPONOR IBERIA"	147
4.2.11	Sistema de regulación suelo radiante	150
4.2.12	Grupo de impulsión Fluvia T PUSH-23-B-W	152
4.2.13	Conjunto captador solar térmico	154
4.2.14	Conjunto de disipación de energía solar térmico	159
4.2.15	Sistema Altherma Bibloc "DAIKIN"	161
4.3	Amidamientos.....	164
5.	Presupuesto.....	168
5.1	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL.....	168
5.1.1	PRESUPUESTO PARCIAL Nº 1 INSTALACION SUELO RADIANTE .	169
5.1.2	PRESUPUESTO PARCIAL Nº 2 INSTALACION BOMBA DE CALOR Y ACS	176
5.1.3	PRESUPUESTO PARCIAL Nº 3 INSTALACION SISTEMA SOLAR....	179
5.2	PRESUPUESTO DE EJECUCION POR CAPITULOS.....	181

Índice de tablas

Tabla 1. Dimensiones dependencias	9
Tabla 2. Cargas térmicas de las dependencias.....	13
Tabla 3. Numero de persona según las habitaciones.....	13
Tabla 4. Demanda de referencia.....	14
Tabla 5. Demanda de agua caliente sanitaria	14
Tabla 6. Contribución solar mínima.....	15
Tabla 7. Radiación solar global diaria sobre superficies inclinadas (MJ) Lleida.....	19
Tabla 8. Superficie de captadores mínima por mes	19
Tabla 9. Factor de ponderación (FP)	20
Tabla 10. Dimensiones tierra radiante (FC)	21
Tabla 11. Características de las bombas de calor.....	21
Tabla 12. Dimensiones tierra radiante	22
Tabla 13. Pérdidas de carga	23
Tabla 14. Demanda de referencia a 60°C	27
Tabla 15. Número de personas por vivienda según el número de dormitorios	27
Tabla 16. Calculo demanda ACS a 60°C	28
Tabla 17. Demanda diaria de ACS a 50°C.....	28
Tabla 18. Determinación de la zona climática	29
Tabla 19. Cobertura solar mínima.....	29
Tabla 20. Demanda energética diaria	30
Tabla 21. Radiación solar global diaria sobre superficies inclinadas (MJ) Lleida.....	31
Tabla 22. Diferencia reducida de la temperatura en función	32
Tabla 23. Diferencia reducida de la temperatura en función	33
Tabla 24. Características técnicas de los captadores solares.....	33
Tabla 25. rendimiento de los captadores solares a una temperatura de 90°C.....	35
Tabla 26. Potencia captada por los captadores a 90°C.....	35

Tabla 27. Características de los disipadores.....	36
Tabla 28. Modelos de disipadores	36
Tabla 29. Factor de ponderación (FP)	74
Tabla 30. Dimensiones suelo radiante (FC).....	74

Índice de ilustración

Ilustración 1. Mapa de zona climática.	15
Ilustración 2. Certificación energética inicial.....	16
Ilustración 3. Clasificación energética de la vivienda con sistema de bomba de calor	17
Ilustración 4. Clasificación energética de la vivienda con sistema de caldera de gasóleo	18
Ilustración 5. Rendimiento de los captadores solares en función del sistema	25
Ilustración 6. Rendimiento de los captadores solares	34
Ilustración 7. Curva característica bomba circuladora.....	73

Índice Ecuaciones

Ecuación 1. Rendimiento medio estacional del equipo	20
Ecuación 2. demanda de ACS para una temperatura diferente a 60°C.....	28
Ecuación 3. Demanda energética diaria.....	30
Ecuación 4. Potencia disipada por la batería	36
Ecuación 5. Densidad del flujo térmico límite	66
Ecuación 6. Longitud circuito del suelo radiante	67
Ecuación 7. Densidad de flujo térmico	68
Ecuación 8. Desviación media de la temperatura aire-agua.....	69
Ecuación 9. Caudal de agua de los circuitos.....	70
Ecuación 10. Rendimiento medio estacional del equipo	73

1. Memoria

1.1 Objeto

El objeto de este proyecto se realizó un estudio de climatización de una vivienda aislada. Este estudio se realizará mediante CYPEMEP CAD donde se llevará a cabo el estudio de cargas térmicas.

También es objeto el suministro de agua caliente sanitaria (ACS) mediante colectores solares térmicos con el apoyo de un sistema de bomba que asegure la demanda de ACS.

En el estudio se realizarán todas las justificaciones técnicas y cálculos adecuados para alcanzar el objetivo que mejor se adapte a las necesidades del cliente.

La finalidad es elegir la instalación en la que se obtenga una reducción del consumo energético, una disminución del impacto medioambiental y con un menor coste económico.

1.2 Alcance

En el proyecto se realizarán los cálculos de las cargas térmicas de la vivienda, tanto para climatización como para ACS.

Se realizará una breve descripción de la vivienda.

Se calculará la superficie de captación solar térmica necesaria para cubrir la necesidad de la vivienda.

Mejorar la eficiencia energética de la vivienda.

No entra en el alcance de este proyecto:

- Sistema de refrigeración.
- Instalación eléctrica.
- Circuito de distribución de ACS.

- No se establecerá el procedimiento de montaje ni mantenimiento de los captadores solares, acumuladores, caldera.

1.3 Antecedentes

El edificio por tratar es una vivienda unifamiliar aislada situada en la población de Artesa de Lleida, provincia de Lleida, a una altitud de 202 m sobre el nivel de mar.

El edificio consta de una sola planta con 148 m² construidos en una parcela de 570.61 m², se considera que la vivienda tiene la fachada orientada al Este. El sistema de calefacción es por radiadores y la instalación de ACS se mediante un acumulador interno, ambos sistemas están alimentados únicamente por una caldera de gasóleo.

La vivienda no tiene ningún elemento que le produzca sombra el sistema de captadores solares se puede instalar tanto en la cubierta del edificio como en la zona adyacente al edificio.

El propietario quiere sustituir el suelo actual de parquet por un suelo de gres.

La población de Artesa de Lleida no dispone de una red de gas natural

1.4 Normas y Referencias

1.4.1 Normas aplicadas

- Reglamento de Instalaciones Térmicas en edificios (RITE)
- Código Técnico de la Edificación (CTE), en sus Documentos Básicos de Ahorro de Energía y Salubridad.
- Apéndice D Zonas climáticas, en sus Documentos Básicos de Ahorro de Energía y Salubridad.

- Norma UNE 94002 “Instalaciones solares térmicas para producción de agua caliente sanitaria. Cálculo de la demanda de energía térmica”.
- Norma UNE 157001:2002 “Criterios generales para la elaboración de proyectos.

1.4.2 Software

- CYPECAD MEP
- AutoCAD 2015
- Microsoft office Word
- Microsoft office Excel
- Arquímedes
- Herramienta unificada LIDER-CALENER (HULC)

1.4.3 Páginas web

- lcaen.gencat.cat
- www.daikin.com
- www.mundoclima.com
- www.mitsubishielectric.es
- www.parasonic.com
- www.Salvadorescoda.com
- artessalleida.ddl.net
- www.sauteriberica.com

1.5 Requisitos de diseño

1.4.4 Requisitos generales

El sistema de calefacción debe garantizar el confort y bienestar de los residentes, también se escogerá un sistema de climatización que pase desapercibido por los residentes.

El sistema de agua caliente sanitaria debe cubrir las necesidades de los habitantes con el máximo ahorro energético y ambiental.

La instalación solar debe cubrir la demanda energética de la vivienda completa o parcialmente, en caso de que no se pueda cubrir la demanda, se utilizará una caldera con la máxima eficiencia energética y que pueda aprovechar la energía solar.

1.4.5 Requisitos de la vivienda

La vivienda está ubicada en la calle de San Ramón en Artesa de Lleida, Provincia de Lleida, con latitud 41°33'13a .9 "N y longitud 0°41'57.5" E.

El edificio consta de una sola planta con 150 m² construidos en una parcela de 570,6 m². La vivienda está formada por 2 dormitorios, un aseo, un comedor-cocina, un pasillo, un lavadero y un garaje.

La distribución de metros cuadrados es la siguiente:

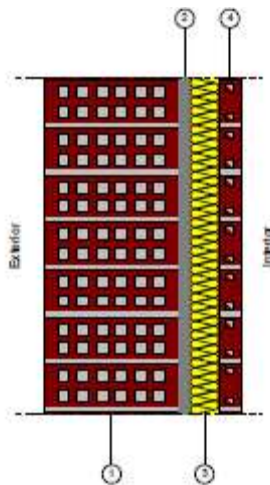
Dependencias	Altura(m)	Superficie(m ²)
Dormitorio principal	2.8	25.21 m ²
Dormitorio secundario	2.8	12.13 m ²
Cocina-Comedor	2.8	38.62 m ²
Lavabo	2.8	10.42 m ²
Pasillo	2.8	9.46 m ²
Lavadero	2.8	4.96 m ²
Sala de paso	2.8	1.64 m ²
garaje	2.8	27.98 m ²

Tabla 1. Dimensiones dependencias

El acceso principal se encuentra en la fachada Este, este acceso se compone de una puerta de madera de una hoja.

Descripción de los cerramientos.

- El muro exterior de la vivienda:

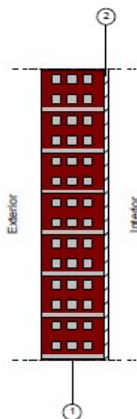


Componentes del cerramiento:

- 1- Ladrillo cerámico hueco 24 cm
- 2- Mortero de cemento 2 cm
- 3- Polipropileno expandido 5 cm
- 4- Ensamblado 4 cm

Transmitancia equivalente: $0,41 \text{ kcal} / (\text{h} \cdot \text{m} \cdot ^\circ\text{C})$

- Muro exterior del almacén:

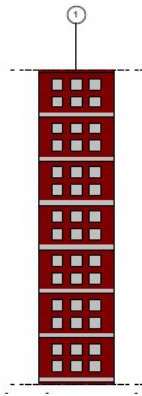


Componentes del cerramiento:

- 1- Ladrillo cerámico hueco 11.5 cm
- 2- Guarnecido de yeso 1.5 cm

Transmitancia equivalente: $1.98 \text{ kcal} / (\text{h} \cdot \text{m} \cdot ^\circ\text{C})$

- Muro interior grueso:

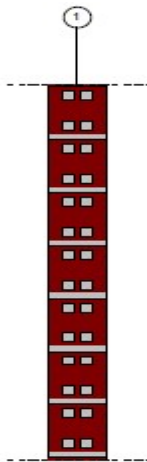


Componentes del cerramiento:

- 1- Ladrillo cerámico vacío. 14 cm

Transmitancia equivalente: 1.75 kcal/ (h·m·°c)

- Muro interior delgado:

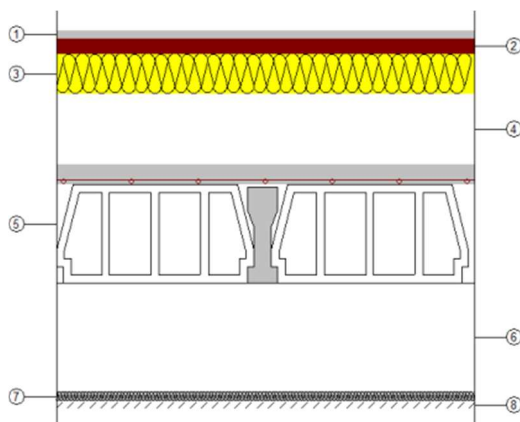


Componentes del cerramiento:

- 1- Ladrillo cerámico vacío. 7 cm

Transmitancia equivalente: 2.05 kcal/(h·m·°c)

- Cubierta:

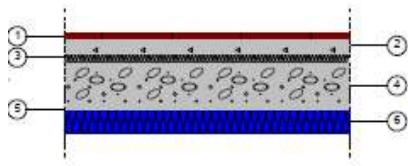


Componentes del cerramiento:

- 1- Teja de arcilla cocida 2 cm
2- Ensamblado 4 cm
3- Lana mineral 5 cm
4- Ensamblado 4 cm

Transmitancia equivalente: 0.64 kcal/(h·m·°c)

- Solera:



Componentes del cerramiento:

1. Baldosa cerámica de gres esmaltado. 1 cm
2. Capa de mortero autonivelante. 3 cm
3. Panel de poliuretano expandido. 1.9 cm
4. Solera de hormigón con masa. 10 cm
5. Film de polietileno. 0.02 cm
6. Polietileno expandido. 5 cm

Transmitancia equivalente: 0.23 Kcal/(h·m·°c)

Revestimiento interior.

Las paredes de todas las habitaciones están recubiertas con una capa de yeso y posteriormente pintado con pintura plástica excepto el lavabo, que alicatado con azulejo cerámico.

1.4.6 Cargas térmicas

A continuación, se muestran las cargas térmicas de la vivienda para calefacción, estas pérdidas se tienen a través de las paredes y por la entrada de aire frío del exterior.

Recinto	Potencia máxima simultánea (Kcal/h)	Potencia por superficie (Kcal*m ² /h)
Comedor	2321.97	60.16
Dormitorio Principal	1048.07	41.58
Dormitorio secundario	722.51	59.55
Lavabo	338.04	32.43
Lavadero	198.54	45.56
Pasillo	430.86	37.50
Total	5060.09	40.68

Tabla 2. Cargas térmicas de las dependencias

Las cargas térmicas de la vivienda son cubiertas por una caldera de gasoil ACV DELTA F.25HR de 25 KW Con un sistema de emisión por medio de radiadores.

1.4.7 Necesidades térmicas d' ACS

El sistema debe cubrir las necesidades de agua caliente sanitaria por 3 personas determinado por la tabla 3. Son necesarios 90 litros de agua caleta a 60º diarios según la tabla 4 extraída del Código Técnico de Edificación.

Número de dormitorios	1	2	3	4	5	6	7	más de 7
Número de Personas	1,5	3	4	6	7	8	9	Nº de dormitorios

Tabla 3. Numero de persona según las habitaciones

Criterio de demanda	Litros ACS/día a 60° C	
Viviendas unifamiliares	30	por persona
Viviendas multifamiliares	22	por persona
Hospitales y clínicas	55	por cama
Hotel ****	70	por cama
Hotel ***	55	por cama

Tabla 4. Demanda de referencia.

La temperatura del agua caliente sanitaria que se quiere alcanzar es de 50°C, se calcula la nueva demanda de agua caliente sanitaria mostrada en la tabla 4.

Mes	Temp. Agua Red	Demanda Día 60°C	Demanda Día 50°C
Enero	6°C	90 L	110,45 L
Febrero	8°C	90 L	111,43 L
Marzo	9°C	90 L	111,95 L
Abril	11°C	90 L	113,08 L
Mayo	14°C	90 L	115,00 L
Junio	16°C	90 L	116,47 L
Julio	19°C	90 L	119,03 L
Agosto	18°C	90 L	118,13 L
Septiembre	16°C	90 L	116,47 L
Octubre	13°C	90 L	114,32 L
Noviembre	9°C	90 L	111,95 L
Diciembre	6°C	90 L	110,45 L

Tabla 5. Demanda de agua caliente sanitaria

1.4.8 Sistema de captadores solares.

La población de Artesa de Lleida está situada a la zona climática III como se puede observar en la ilustración 1

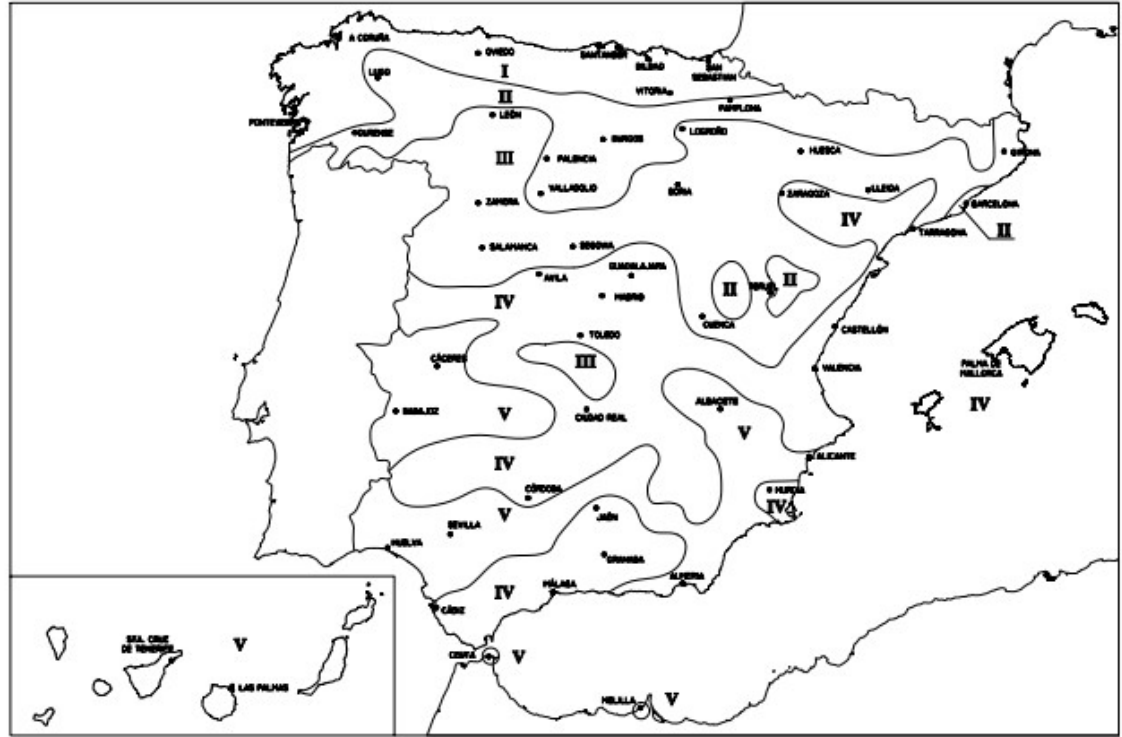


Ilustración 1. Mapa de zona climática.

Sabiendo la zona climática y la demanda diaria de agua caliente sanitaria, por medio de la tabla 6 la contribución mínima de agua caliente sanitaria que debe cubrir el sistema de captadores solares es de un 50%.

Demanda total de ACS del edificio (l/d)	Zona climática				
	I	II	III	IV	V
50-5.000	30	30	50	60	70
5.000-6.000	30	30	55	65	70
6.000-7.000	30	35	61	70	70
7.000-8.000	30	45	63	70	70
8.000-9.000	30	52	65	70	70
9.000-10.000	30	55	70	70	70
10.000-12.500	30	65	70	70	70
12.500-15.000	30	70	70	70	70
15.000-17.500	35	70	70	70	70
17.500-20.000	45	70	70	70	70
> 20.000	52	70	70	70	70

Tabla 6. Contribución solar mínima

1.4.9 Certificación energética

Según los parámetros mostrados anteriormente la vivienda la certificación energética de edificios obtenido en el programa “HULC” es:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m ² ·año)		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO ₂ /m ² ·año)	
<54.20 A		<12.20 A	
54.20-87.8 B		12.20-19.9 B	
87.80-136.10 C		19.90-30.80 C	
136.10-209.30 D		30.80-47.30 D	
209.30-375.60 E		47.30-83.70 E	
375.60-473.20 F		83.70-100.40 F	
=>473.20 G		=>100.40 G	
	161,65 D		41,42 D

Ilustración 2. Certificación energética inicial

Actualmente la vivienda no incorpora un sistema de aprovechamiento de energía renovable. Toda la energía que requiere es obtenida por medio de una caldera de gasoil.

1.6 Análisis de soluciones

Uno de los objetivos del proyecto es la implementación de un sistema que reduzca el consumo de la vivienda, la reducción del consumo se obtendrá por medio de captadores solares.

Se aprovechará la energía solar tanto para ACS como para calefacción, se escogerá un sistema de emisión que trabaje a baja temperatura para alcanzar el máximo rendimiento de los captadores solares.

El sistema de radiadores actualmente instalado no permite que el sistema trabaje a bajas temperaturas, los sistemas de emisión alternativos son:

- Fan-coil. Sistema que hace pasar el aire forzadamente por una batería para calentar el ambiente, esto permite que rápidamente se alcance la temperatura

de confort, pero es un sistema que puede tener grandes fluctuaciones de temperatura.

- Suelo radiante. Este sistema consiste en calentar el suelo de la vivienda por medio de agua, es un sistema que tarda un tiempo en llegar a la temperatura de confort, pero es el sistema mantiene una temperatura más estable en el tiempo.

Los sistemas de generación será el encargado de suministrar la energía necesaria para cubrir la demanda de la vivienda.

Los sistemas descartados inicialmente el sistema de biomasa, ya que su punto de funcionamiento es a una temperatura elevada y por otro lado el sistema por gas, las caderas de gas serian una buena opción, pero en la localidad de Artesa de Lleida no se dispone de gas natural, esto conllevaría tener que instalar un depósito de gas licuado de petróleo.

Finalmente, las opciones disponibles son las siguientes:

- Bomba de calor Aire-Agua. Sistema que absorbe el calor del ambiente del aire exterior y lo transmite al agua. Este sistema consume electricidad para su funcionamiento

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m ² ·año)		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO ₂ /m ² ·año)	
<54.20 A	81,35 B	<12.20 A	13,78 B
54.20-87.8 B		12.20-19.9 B	
87.80-136.10 C		19.90-30.80 C	
136.10-209.30 D		30.80-47.30 D	
209.30-375.60 E		47.30-83.70 E	
375.60-473.20 F		83.70-100.40 F	
=>473.20 G		=>100.40 G	

Ilustración 3. Clasificación energética de la vivienda con sistema de bomba de calor

- Caldera de Gasóleo. Sistema que absorbe el calor de la combustión del gasóleo. Actualmente las calderas de gasóleo pueden trabajar a baja temperatura y con rendimientos más elevados que el sistema

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m ² ·año)		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO ₂ /m ² ·año)	
<54.20 A	107,98 C	<12.20 A	27,24 C
54.20-87.8 B		12.20-19.9 B	
87.80-136.10 C		19.90-30.80 C	
136.10-209.30 D		30.80-47.30 D	
209.30-375.60 E		47.30-83.70 E	
375.60-473.20 F		83.70-100.40 F	
=>473.20 G		=>100.40 G	

Ilustración 4. Clasificación energética de la vivienda con sistema de caldera de gasóleo

1.7 Resultado final

1.7.1 Instalación solar térmica

La instalación solar se ha diseñado para que pueda servir para Agua caliente sanitaria y para calefacción. Esto se consigue haciendo que el acumulador de la solar se pueda variar su temperatura. Hay que tener en cuenta que el circuito de la solar no se podría mezclar con el circuito de una fuente no renovable, pero en el caso de una bomba de calor si el rendimiento medio estacional del equipo es superior a 2,5 también se considera una fuente de energía renovable.

Los Captadores solares son situados en la parte ajardinada de los alrededores de la vivienda a nivel de tierra, que permitirá una buena orientación y un buen mantenimiento. Los captadores estarán orientados hacia el sur y con la mejor inclinación para captar la mayor radiación posible en invierno según la tabla 7:

Orientació: 0°													
Inclinació	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Des	Annual
0°	4,92	8,28	13,22	18,64	22,92	24,94	24,13	20,65	15,54	10,14	5,90	3,99	14,47
5°	5,41	8,97	14,00	19,26	23,28	25,14	24,41	21,17	16,31	10,90	6,46	4,40	15,00
10°	5,87	9,60	14,71	19,79	23,49	25,18	24,53	21,58	16,99	11,59	6,99	4,78	15,45
15°	6,31	10,18	15,33	20,21	23,56	25,07	24,50	21,86	17,56	12,21	7,49	5,14	15,81
20°	6,71	10,70	15,86	20,50	23,49	24,80	24,32	22,05	18,03	12,77	7,94	5,47	16,08
25°	7,07	11,16	16,29	20,67	23,34	24,39	24,03	22,10	18,38	13,25	8,35	5,78	16,26
30°	7,39	11,56	16,63	20,71	23,05	23,92	23,65	22,01	18,63	13,65	8,71	6,04	16,35
35°	7,67	11,88	16,86	20,62	22,63	23,31	23,12	21,79	18,75	13,96	9,02	6,28	16,34
40°	7,90	12,13	16,99	20,41	22,06	22,56	22,45	21,43	18,77	14,19	9,27	6,48	16,24
45°	8,09	12,31	17,01	20,07	21,37	21,66	21,64	20,95	18,67	14,33	9,47	6,63	16,03
50°	8,22	12,42	16,93	19,61	20,54	20,64	20,70	20,33	18,45	14,39	9,61	6,75	15,73
55°	8,31	12,44	16,75	19,04	19,59	19,50	19,64	19,59	18,12	14,36	9,69	6,83	15,33
60°	8,35	12,40	16,46	18,35	18,53	18,28	18,46	18,74	17,68	14,23	9,71	6,87	14,85
65°	8,33	12,27	16,07	17,55	17,40	17,04	17,29	17,77	17,13	14,03	9,68	6,87	14,29
70°	8,27	12,07	15,59	16,65	16,23	15,71	16,02	16,70	16,48	13,73	9,58	6,82	13,66
75°	8,15	11,80	15,01	15,65	14,97	14,30	14,66	15,61	15,73	13,35	9,43	6,74	12,95
80°	7,99	11,46	14,35	14,58	13,62	12,81	13,23	14,42	14,89	12,90	9,22	6,61	12,17
85°	7,78	11,05	13,59	13,46	12,21	11,31	11,73	13,16	13,96	12,36	8,95	6,45	11,33
90°	7,52	10,57	12,76	12,27	10,74	9,89	10,31	11,83	12,95	11,75	8,63	6,24	10,45

Tabla 7. Radiación solar global diaria sobre superficies inclinadas (MJ) Lleida

La inclinación óptima para la máxima captación en invierno de los captadores solares es de 60°. En la tabla 8 se muestra la superficie mínima para cada mes, el mes restrictivo son 2,96m² en diciembre para cubrir el 100% de la demanda.

Mes	Dem. Mes (MJ)	Rad. Solar Mes (MJ/m ²)	Sup. Captador (m ²)
Enero	629,8	258,85	2,43
Febrero	547,7	347,20	1,58
Marzo	594,8	510,26	1,17
Abril	553,0	550,50	1,00
Mayo	536,5	574,43	0,93
Junio	496,6	548,40	0,91
Julio	478,2	572,26	0,84
Agosto	489,8	580,94	0,84
Septiembre	496,6	530,40	0,94
Octubre	548,1	441,13	1,24
Noviembre	575,6	291,30	1,98
Diciembre	629,8	212,97	2,96

Tabla 8. Superficie de captadores mínima por mes

El captador que se ha escogido es el auroSTEP plus/2 1.150 MFP "VAILLANT" con 2,35 m² de superficie de absorción. En los meses de verano se supera el 100% de la demanda se ha optado por la instalación de disipadores pasivos a los captadores para disipar calor cuando pase el 100% de la demanda.

1.7.2 Bomba de Calor

La Bomba de calor elegida por el sistema debe cumplir un requerimiento de rendimiento para poder trabajar juntamente con la energía solar, el rendimiento a cumplir es el medio estacional del equipo que debe ser igual o superior a 2,5.

$$SPF = COP * FP * FC \geq 2,5$$

Ecuación 1. Rendimiento medio estacional del equipo

SPF – Rendimiento medio estacional del equipo.

COP – Coeficiente de rendimiento.

FP – Factor de ponderación.

FC – Factor de corrección.

Fuente energética de la bomba de calor	A	B	C	D	E
Aerotérmica. Equipos centralizados	0,87	0,8	0,8	0,75	0,75
Aerotérmica. Equipos individuales tipo split	0,66	0,68	0,68	0,64	0,64
Hidrotérmica	0,99	0,96	0,92	0,86	0,8
Geotérmica. Circuito cerrado de tipo horizontal	1,05	1,01	0,97	0,9	0,85
Geotérmica. Circuito cerrado de tipo vertical	1,24	1,23	1,18	1,11	1,03
Geotérmica. Circuito abierto	1,31	1,3	1,23	1,17	1,09

Tabla 9. Factor de ponderación (FP)

Temperatura de condensación °C	COP 35°C	COP 40°C	COP 45°C	COP 50°C	COP 55°C	COP 60°C
35	1					
40	0,87	1				
45	0,77	0,89	1			
50	0,68	0,78	0,88	1		
55	0,61	0,7	0,79	0,9	1	
60	0,55	0,63	0,71	0,81	0,9	1

Tabla 10. Dimensiones tierra radiante (FC)

Según el Apéndice D del CTE Lleida está situado en la zona D, la temperatura del condensador es de 50°C, que bien dada por el agua caliente sanitaria, el COP viene dado a 35°C.

Modelo	COP	FP	FC	SPF
Mundoclima SO 30 174 7KW	4.52	0.75	0.68	2.31
Panasonic WH-MDC06g3E5 6KW	4.46	0.75	0.68	2.27
Daikin Altherma 3 6KW	5.2	0.75	0.68	2.65

Tabla 11. Características de las bombas de calor

La Bomba de calor escogida es la Daikin Altherma 3 Bibloque, porque es la única que cumple con la normativa de eficiencia para ser considerada energía renovable en la zona de Lleida.

1.7.3 Suelo radiante

El sistema de suelo radiante permite el máximo aprovechamiento de la energía calorífica.

Por este sistema es necesario una gran cantidad de tubo para cubrir la superficie de la vivienda, la longitud de una línea de tubo no puede superar 120m, el colector estará situado en el lavadero en la pared junto al pasillo, las características de cada tramo se muestran en la tabla 10.

Circuitos	Área (m ²)	Distancia al Colector (m)	Separación tubos (m)	Longitud total del circuito (m)	Potencia requerida (Kcal/h)
Comedor					
C 1	12.87	7.90	0.2	82.73	763.13
C 2	12.87	9.26	0.2	82.61	763.13
C 3	12.87	11.63	0.2	82.41	763.13
Dormitorio Principal					
C 4	12.60	4.11	0.2	68.99	529.4
C 5	12.60	5.54	0.2	67.31	529.4
Dormitorio Secundario					
C 6	12.13	2.29	0.2	61.68	736.8
Lavabo					
C 7	7.52	4.80	0.2	47.57	338.0
Pasillo					
C 8	9.46	0	0.15	53.17	428.5
Lavadero					
C 9	4.96	0	0.15	29.24	198.6

Tabla 12. Dimensiones tierra radiante

Circuitos	Longitud del circuito (m)	Caudal (L/h)	Pérdidas de carga (m.c.a)
Comedor			
C 1	82.73	160.2	1.4
C 2	82.61	160.2	1.6
C 3	82.41	160.2	2.6
Dormitorio Principal			
C 4	68.99	69.0	0.3
C 5	67.31	69.0	0.3
Dormitorio Secundario			
C 6	61.68	163.43	1.6
Lavabo			
C 7	47.57	47.21	0.1
Pasillo			
C 8	53.17	60.44	0.2
Lavadero			
C 9	29.24	24.91	0

Tabla 13. Pérdidas de carga

La bomba de calor ya lleva incluido una bomba que hará circular el agua de la unidad interior de la bomba de calor hasta el colector del suelo radiante o hasta el depósito del agua caliente sanitaria, pero por el circuito del suelo radiante se necesitaría otra bomba que debe cubrir las demandas de la línea más desfavorable y el caudal total, el punto de funcionamiento de la bomba será 914.6 (L / h) con unas pérdidas de carga de una y media (m.c.a.).

1.7.4 Sistema de calefacción

El sistema implementado en este proyecto utiliza la energía proveniente de los captadores solares tanto para la ACS como para la calefacción.

El sistema acumula energía en un depósito, dependiendo del sistema que requiera aportación. La temperatura que tendrá que alcanzar el depósito para poder usar el agua acumulada será en función del sistema sobre el que tenga que trabajar.

El depósito de los captadores no tiene que alcanzar la temperatura de trabajo del sistema de calefacción o de ACS, sino que tiene que reducir el salto térmico entre la entrada y salida de la bomba de calor, el salto térmico que falta por ganar se obtiene mediante la bomba de calor.

En el caso de que el agua de depósito de la solar sea usada para ACS, la temperatura que tendrá que alcanzar será algo mayor que la temperatura del agua a la salida del serpentín del acumulador de ACS.

Por otro lado, en caso de que la demanda sea de calefacción la temperatura del depósito de la energía solar será unos grados superiores a la temperatura del retorno del suelo radiante.

Este sistema está diseñado para una reducción del consumo de la bomba de calor y una mayor captación de energía solar por que la temperatura de trabajo será menor que si solo fuera para el sistema de ACS.

Aun que se obtiene una gran diferencia de rendimiento si la temperatura del sistema ACS se reduce de 60°C a 50°C, el rendimiento aumenta entre un 3,5% y 5.1%.

La diferencia de rendimiento del captador solar con el sistema implementado para calefacción y un sistema convencional donde los captadores solo se utilizan para el ACS a 60°C, es entre un 4.7% y un 8.4% superior en el sistema implementado si los captadores se utilizan en el sistema de calefacción.

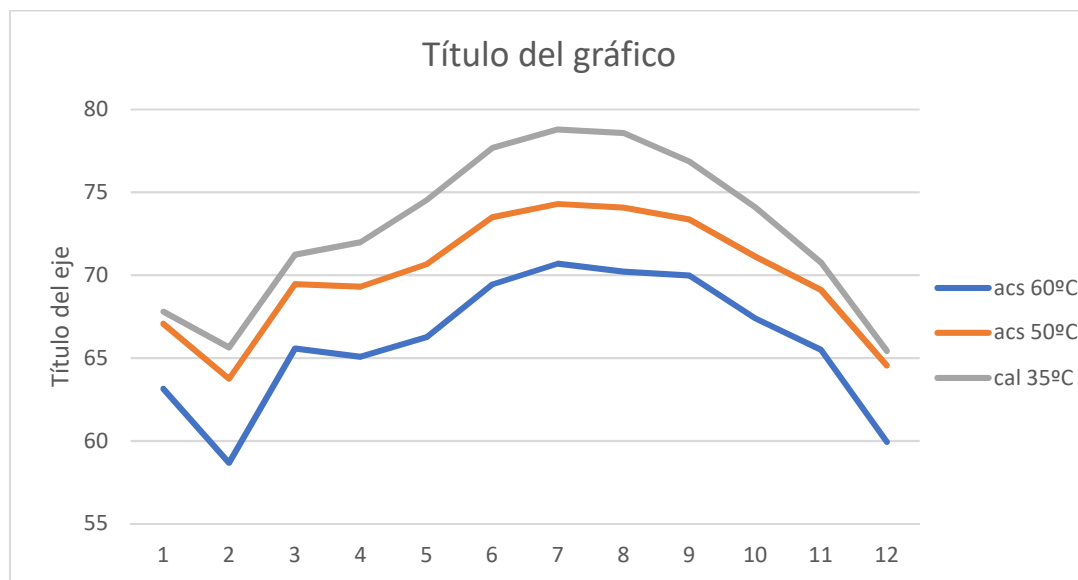


Ilustración 5. Rendimiento de los captadores solares en función del sistema

1.8 Conclusiones

En el proyecto presente se ha diseñado i descrito las instalaciones de calefacción i producción de agua caliente sanitaria para una vivienda unifamiliar aislada, cumpliendo los objetivos establecidos y la normativa vigente.

Los captadores actuales permiten cubrir una parte la demanda energética de la vivienda, se puede decir que los captadores solares son unos grandes aliados para reducir el consumo en la vivienda.

El sistema implementado está pensado para obtener un mayor rendimiento de la energía solar que los sistemas convencionales principalmente por el uso en el sistema de calefacción.

La utilización de suelo radiante para la calefacción aporta un gran confort y estabilidad en el ambiente, también permite que la temperatura de la calefacción sea baja permitiendo un mayor rendimiento de la bomba de calor y los captadores solares.

2. Anexos

2.1 Determinación de la demanda de ACS

2.1.1 Cálculo de las necesidades

Se considera que la demanda de ACS será a 60°C, que es la temperatura de referencia.

A esta temperatura la demanda estimada de ACS viene dada por la tabla 13.

Criterio de demanda	Litros ACS/día a 60° C	
Viviendas unifamiliares	30	por persona
Viviendas multifamiliares	22	por persona
Hospitales y clínicas	55	por cama
Hotel ****	70	por cama
Hotel ***	55	por cama
Hotel/Hostal **	40	por cama
Camping	40	por emplazamiento
Hostal/Pensión *	35	por cama
Residencia (ancianos, estudiantes, etc)	55	por cama
Vestuarios/Duchas colectivas	15	por servicio
Escuelas	3	por alumno
Cuarteles	20	por persona
Fábricas y talleres	15	por persona
Administrativos	3	por persona
Gimnasios	20 a 25	por usuario
Lavanderías	3 a 5	por kilo de ropa
Restaurantes	5 a 10	por comida
Cafeterías	1	por almuerzo

Tabla 14. Demanda de referencia a 60°C

La vivienda estudiada es una vivienda unifamiliar por lo que se estima una demanda de 30 litros por persona. El número de personas queda establecido en la tabla 14, la vivienda está formado por 2 dormitorios lo que corresponde a 3 personas.

Número de dormitorios	1	2	3	4	5	6	7	más de 7
Número de Personas	1,5	3	4	6	7	8	9	Nº de dormitorios

Tabla 15. Número de personas por vivienda según el número de dormitorios

La demanda diaria de ACS calculada en la tabla 15 es para una temperatura de 60°C, si la temperatura del agua es distinta la demanda diaria también varía siguiendo la ecuación (1).

N.º de personas	Demanda de por persona (L/Pers.)	Demanda diaria total (L)
3	30	90

Tabla 16. Cálculo demanda ACS a 60°C

$$D_i(T) = D_i(60^\circ \text{C}) \times \left(\frac{60 - T_i}{T - T_i} \right)$$

Ecuación 2. demanda de ACS para una temperatura diferente a 60°C

siendo

$D(T)$ Demanda de agua caliente sanitaria anual a la temperatura T elegida;

$D_i(T)$ Demanda de agua caliente sanitaria para el mes i a la temperatura T elegida;

$D_i(60^\circ \text{C})$ Demanda de agua caliente sanitaria para el mes i a la temperatura de 60 °C;

T Temperatura del acumulador final;

T_i Temperatura media del agua fría en el mes i .

La temperatura escogida para el sistema de ACS es de 50°C, en la tabla 17 se recalcula la demanda diaria de ACS de 60°C a 50°C.

Meses	$D_i(60^\circ \text{C})$	T_i	T	$D_i(50)$
Enero	90 L	8°C	50°C	111,43 L
Febrero	90 L	9°C	50°C	111,95 L
Marzo	90 L	10°C	50°C	112,50 L
Abril	90 L	12°C	50°C	113,68 L
Mayo	90 L	14°C	50°C	115,00 L
Junio	90 L	16°C	50°C	116,47 L
Julio	90 L	19°C	50°C	119,03 L
Agosto	90 L	18°C	50°C	118,13 L
Septiembre	90 L	16°C	50°C	116,47 L
Octubre	90 L	13°C	50°C	114,32 L
Noviembre	90 L	10°C	50°C	112,50 L
Diciembre	90 L	8°C	50°C	111,43 L

Tabla 17. Demanda diaria de ACS a 50°C

2.1.2 Cobertura solar mínima

Según la sección 4 del DB-HE del CTE tiene que haber una contribución solar mínima para la demanda de ACS.

Para determinar la contribución solar mínima primero se tiene que determinar la zona climática. La vivienda está situada en la población de Artesa de Lleida según la tabla 18 está en la zona climática III.

Provincia	Municipio	Código INE	Zona Climática
LÉRIDA/LLEIDA	Pont de Bar (El)	25030	II
	Arres	25031	II
	Arsèguet	25032	II
	Artesa de Lleida	25033	III
	Artesa de Segre	25034	III
	Sentiu de Sió (La)	25035	III
	Aspa	25036	IV

Tabla 18. Determinación de la zona climática

En función de la demanda total diaria de ACS y la zona climática se determina que la cobertura solar mínima es de un 50% que establece la tabla 18.

Demanda total de ACS del edificio (l/d)	Zona climática				
	I	II	III	IV	V
50-5.000	30	30	50	60	70
5.000-6.000	30	30	55	65	70
6.000-7.000	30	35	61	70	70
7.000-8.000	30	45	63	70	70
8.000-9.000	30	52	65	70	70
9.000-10.000	30	55	70	70	70
10.000-12.500	30	65	70	70	70
12.500-15.000	30	70	70	70	70
15.000-17.500	35	70	70	70	70
17.500-20.000	45	70	70	70	70
> 20.000	52	70	70	70	70

Tabla 19. Cobertura solar mínima

2.2 Dimensionado de la instalación solar

2.2.1 Dimensionado de los captadores solares

Como se ha determinado en el apartado 2.1.1 la cobertura solar mínima tiene que ser del 50%, pero en este proyecto se quiere cubrir el 100% de la demanda. En la tabla 19 se muestra la energía necesaria para cubrir la demanda de ACS mediante la ecuación(2).

Meses	T _i	D _i (50)	Q _d
Enero	8°C	111,43 L	19,6 MJ
Febrero	10°C	111,95 L	19,2 MJ
Marzo	11°C	112,50 L	18,8 MJ
Abril	12°C	113,68 L	18,1 MJ
Mayo	14°C	115,00 L	17,3 MJ
Junio	16°C	116,47 L	16,6 MJ
Julio	19°C	119,03 L	15,4 MJ
Agosto	18°C	118,13 L	15,8 MJ
Septiembre	16°C	116,47 L	16,6 MJ
Octubre	13°C	114,32 L	17,7 MJ
Noviembre	11°C	112,50 L	18,8 MJ
Diciembre	8°C	111,43 L	19,6 MJ

Tabla 20. Demanda energética diaria

$$Q_d = D_i * C_{e_{H_2O}} * (T_{ACS} - T_i) / 1000$$

Ecuación 3. Demanda energética diaria.

Q_d Demanda energética diaria (MJ/día)

C_{e_{H_{2O}}} Calor específico del agua (4.18KJ/(Kg*°C))

T_{ACS} temperatura del ACS (50°C)

Es sistema que implementa el proyecto utiliza a energía solar para el sistema de calefacción, esto implica que el sistema solar tiene que captar la máxima radiación posible en invierno, en la tabla 21 se muestra la radiación solar global diaria orientado hacia el sud en función de la inclinación de los captadores. La inclinación óptima es de 60°.

Orientació: 0°													
Inclinació	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Des	Anual
0°	4,92	8,28	13,22	18,64	22,92	24,94	24,13	20,65	15,54	10,14	5,90	3,99	14,47
5°	5,41	8,97	14,00	19,26	23,28	25,14	24,41	21,17	16,31	10,90	6,46	4,40	15,00
10°	5,87	9,60	14,71	19,79	23,49	25,18	24,53	21,58	16,99	11,59	6,99	4,78	15,45
15°	6,31	10,18	15,33	20,21	23,56	25,07	24,50	21,86	17,56	12,21	7,49	5,14	15,81
20°	6,71	10,70	15,86	20,50	23,49	24,80	24,32	22,05	18,03	12,77	7,94	5,47	16,08
25°	7,07	11,16	16,29	20,67	23,34	24,39	24,03	22,10	18,38	13,25	8,35	5,78	16,26
30°	7,39	11,56	16,63	20,71	23,05	23,92	23,65	22,01	18,63	13,65	8,71	6,04	16,35
35°	7,67	11,88	16,86	20,62	22,63	23,31	23,12	21,79	18,75	13,96	9,02	6,28	16,34
40°	7,90	12,13	16,99	20,41	22,06	22,56	22,45	21,43	18,77	14,19	9,27	6,48	16,24
45°	8,09	12,31	17,01	20,07	21,37	21,66	21,64	20,95	18,67	14,33	9,47	6,63	16,03
50°	8,22	12,42	16,93	19,61	20,54	20,64	20,70	20,33	18,45	14,39	9,61	6,75	15,73
55°	8,31	12,44	16,75	19,04	19,59	19,50	19,64	19,59	18,12	14,36	9,69	6,83	15,33
60°	8,35	12,40	16,46	18,35	18,53	18,28	18,46	18,74	17,68	14,23	9,71	6,87	14,85
65°	8,33	12,27	16,07	17,55	17,40	17,04	17,29	17,77	17,13	14,03	9,68	6,87	14,29
70°	8,27	12,07	15,59	16,65	16,23	15,71	16,02	16,70	16,48	13,73	9,58	6,82	13,66
75°	8,15	11,80	15,01	15,65	14,97	14,30	14,66	15,61	15,73	13,35	9,43	6,74	12,95
80°	7,99	11,46	14,35	14,58	13,62	12,81	13,23	14,42	14,89	12,90	9,22	6,61	12,17
85°	7,78	11,05	13,59	13,46	12,21	11,31	11,73	13,16	13,96	12,36	8,95	6,45	11,33
90°	7,52	10,57	12,76	12,27	10,74	9,89	10,31	11,83	12,95	11,75	8,63	6,24	10,45

Tabla 21. Radiación solar global diaria sobre superficies inclinadas (MJ) Lleida

Para calcular el rendimiento de los captadores solares primero es necesario los siguientes parámetros:

- [I] Irradiación solar media (w/m²) es la energía que incide por unidad de tiempo y superficie. Se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$I = \frac{H_{incl} * d_{mes}}{N_{hor}} * \frac{1000000}{3600}$$

Ecuación 4. Irradiación solar media

H_{incl} Radiación solar diaria en superficie inclinada a 55°.

d_{mes} Días que tiene un mes.

N_{hores} Número de horas de luz por mes

Meses	d_{mes}	N_{hores}	$H_{\text{incl}\zeta} (55^\circ)$	$I \text{ (w/m}^2\text{)}$
Enero	31	115	8,35	625,2
Febrero	28	203	12,4	475,1
Marzo	31	247	16,46	573,8
Abril	30	301	18,35	508,0
Mayo	31	350	18,53	455,9
Junio	30	341	18,28	446,7
Julio	31	316	18,46	503,0
Agosto	31	346	18,74	466,4
Septiembre	30	256	17,68	575,5
Octubre	31	218	14,23	562,1
Noviembre	30	125	9,71	647,3
Diciembre	31	111	6,87	533,0

Tabla 21. Irradiación solar media

- $[T_m^*]$ Diferencia reducida de la temperatura. Se puede calcular según la siguiente ecuación:

$$T_m^* = \frac{T_{\text{media}} - T_{\text{ambiente}}}{I}$$

Ecuación 5. Diferencia reducida de la temperatura.

$$T_{\text{media}} = T_{\text{red}} + \frac{T_{\text{ACS}} - T_{\text{red}}}{2}$$

Ecuación 6. Temperatura media del fluido

Resultados para el sistema de ACS a 50 °C.

Meses	T_{red}	$T_{\text{ambientes}}$	T_{media}	T_m^*
Enero	8	5,1	29	0,038
Febrero	9	6,9	29,5	0,048
Marzo	10	11,2	30	0,033
Abril	12	13,7	31	0,034
Mayo	14	18,2	32	0,030
Junio	16	23	33	0,022
Julio	19	24,6	34,5	0,020
Agosto	18	24,4	34	0,021
Septiembre	16	20,4	33	0,022
Octubre	13	15,8	31,5	0,028
Noviembre	10	8,9	30	0,033
Diciembre	8	4,8	29	0,045

Tabla 22. Diferencia reducida de la temperatura en función de los meses para ACS a 50 ° C

Resultados para el precalentado del sistema de calefacción a 30°C. ($T_{acs} = 30^\circ\text{C}$)

Meses	T_{red}	$T_{ambientes}$	T_{media}	T_m^* (Cal)
Enero	26	5,1	28	0,037
Febrero	26	6,9	28	0,044
Marzo	26	11,2	28	0,029
Abril	26	13,7	28	0,028
Mayo	26	18,2	28	0,022
Junio	26	23	28	0,011
Julio	26	24,6	28	0,007
Agosto	26	24,4	28	0,008
Septiembre	26	20,4	28	0,013
Octubre	26	15,8	28	0,022
Noviembre	26	8,9	28	0,030
Diciembre	26	4,8	28	0,044

Tabla 23. Diferencia reducida de la temperatura en función de los meses para calefacción a 30 °C

modelo	η_o	a_1 (W/m ² ·°C)	a_2 (W/m ² ·°C)
VAILLANT auroTHERM VFK 145 V	0.8	2.41	0.049
junker FKT-2 S	0,794	3,863	0,013
Termicol t20us	0,81	3,93	0,026

Tabla 24. Características técnicas de los captadores solares

η_o , Factor de eficacia optimo del captador. Proporcionado por el fabricante.

a_1 , Coeficiente global de pérdidas del captador. Proporcionado por el fabricante.

a_2 , Coeficiente de pérdidas del captador. Proporcionado por el fabricante.

El rendimiento instantáneo del captador se determina mediante la siguiente ecuación:

$$\eta = \eta_o - a_1 * T_m^* - a_2 * I * T_m^*$$

Ecuación 7. Rendimiento de un captador solar

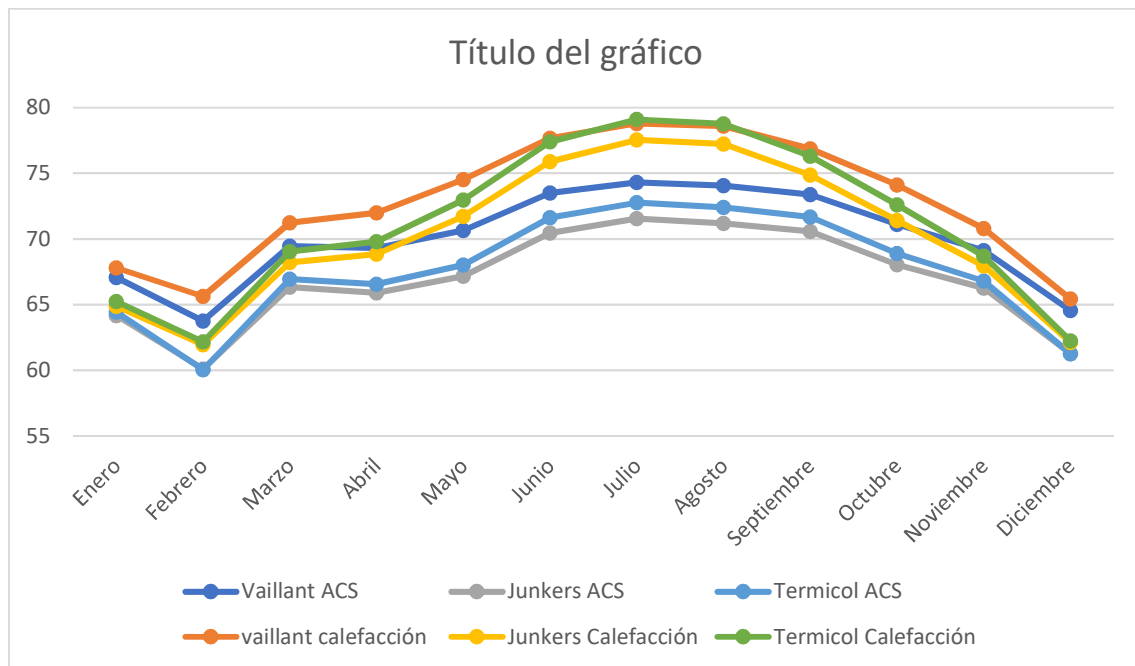


Ilustración 6. Rendimiento de los captadores solares

Como se puede observar el rendimiento de los captadores para el uso en calefacción es superior al del ACS por que la temperatura de funcionamiento es inferior en el sistema de calefacción.

Se ha optado por la instalación de un captador solar modelo auroTHERM VFK 145 V "VAILLANT"

2.2.2 Dimensionado del disipador térmico

En el caso de que haya un exceso de energía solar es sistema estará capacitado para disipar la energía térmica sobrante.

Se considera que hay un exceso de energía solar si la potencia captada es de 110% de la potencia requerida en ACS o si durante 3 meses es del 100%, en el caso de cumplir esto requisitos el sistema tendrá que disponer de un sistema de disipación.

El sistema de disipación está formado por un batería disipador por convección natural y una válvula termostática.

La válvula termostática se abre cuando la temperatura del fluido de los captadores alcanza la temperatura de consigna, el fluido está obligado a pasar por la batería. El fluido circula por la batería por convección natural.

Meses	T_{red}	$T_{ambientes}$	T_{media}	T_m^*	Rendimiento captador%
Enero	60	5,1	75	0,112	14,76
Febrero	60	6,9	75	0,126	12,67
Marzo	60	11,2	75	0,111	18,44
Abril	60	13,7	75	0,121	14,67
Mayo	60	18,2	75	0,125	15,30
Junio	60	23	75	0,116	22,28
Julio	60	24,6	75	0,100	31,11
Agosto	60	24,4	75	0,109	26,95
Septiembre	60	20,4	75	0,095	31,75
Octubre	60	15,8	75	0,105	24,07
Noviembre	60	8,9	75	0,102	22,31
Diciembre	60	4,8	75	0,127	7,27

Tabla 25. rendimiento de los captadores solares a una temperatura de 90°C

Meses	$I \text{ (w/m}^2\text{)}$	Rendimiento captador %	Potencia (W/h)
Enero	625,2	14,76	433,7
Febrero	475,1	12,67	283,0
Marzo	573,8	18,44	497,4
Abril	508,0	14,67	350,3
Mayo	455,9	15,30	327,8
Junio	446,7	22,28	467,9
Julio	503,0	31,11	735,4
Agosto	466,4	26,95	590,9
Septiembre	575,5	31,75	858,9
Octubre	562,1	24,07	635,8
Noviembre	647,3	22,31	678,9
Diciembre	533,0	7,27	182,1

Tabla 26. Potencia captada por los captadores a 90°C

Características de los modelos de disipadores proporcionados por el fabricante.

Coeficiente K (W/m ²)	Temperatura exterior (°C)	Salto térmico (°C)
5.96	40	50

Tabla 27. Características de los disipadores

$$P_{disp} = \text{Coeficiente } K * \text{salto termico} * \text{Superficie}$$

Ecuación 4. Potencia disipada por la batería

$$\frac{P_{disp}}{\text{Coeficiente } K * \text{Salto térmico}} = \text{Superficie}$$

$$\frac{858.9}{5.96 * 50} = 2.88 \text{ m}^2$$

La superficie necesaria para disipar la mayor potencia captada por los captadores, el disipador debe de ser de 2.88m², el disipador escogido es el SO12042 con 3,25 m² de superficie de disipación.

Modelo	SO12041	SO12042	SO12042
Coeficiente K (W/m ²)	5.96	5.96	5.96
Superficie (m ²)	1.96	3.25	5.16
Potencia (W)	756	1260	2000

Tabla 28. Modelos de disipadores

2.3 Cálculo de la carga de calefacción mediante CYPE

2.3.1 Descripción cerramientos

- Soleras

Losa de cimentación - Solado de baldosas cerámicas colocadas con adhesivo	Superficie 100.78 m ²	total
--	-------------------------------------	-------

REVESTIMIENTO DEL SUELO

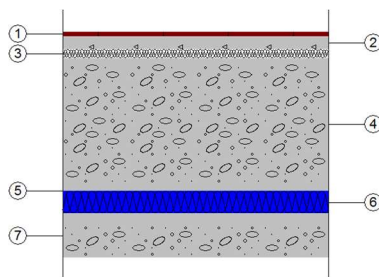
PAVIMENTO: Solado de baldosas cerámicas de gres esmaltado, de 25x25 cm, capacidad de absorción de agua $E < 3\%$, grupo BIb, resistencia al deslizamiento $R_d \leq 15$, clase 0, recibidas con adhesivo cementoso de uso exclusivo para interiores, Ci, color gris y rejuntadas con lechada de cemento blanco, L; SUELO RADIANTE: Sistema de calefacción por suelo radiante "UPONOR IBERIA", compuesto por banda de espuma de polietileno (PE), de 150x10 mm, modelo Multi Autofijación, panel de tetones de poliestireno expandido modificado (NEO-EPS) y recubrimiento termoconformado de polietileno (PE), aislante a ruido de impacto, de 19 mm de espesor, modelo Nubos PLUS IB 75, tubo de polietileno reticulado (PE-Xa), de 5 capas según el método UAX, con barrera de oxígeno (EVOH) y capa de protección de polietileno (PE) modificado, de 17 mm de diámetro exterior y 2 mm de espesor, modelo Comfort Pipe PLUS, y mortero autonivelante, de 30 mm de espesor.

ELEMENTO ESTRUCTURAL

Losa de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa, y acero UNE-EN 10080 B 500 S; acabado superficial liso mediante regla vibrante, sin incluir encofrado, con: AISLAMIENTO HORIZONTAL: aislamiento térmico horizontal, formado por panel rígido de poliestireno extruido, de 50 mm de espesor, resistencia

térmica $1,5 \text{ m}^2\text{K/W}$, conductividad térmica $0,034 \text{ W/(mK)}$, cubierto con un film de polietileno de 0,2 mm de espesor; AISLAMIENTO PERIMETRAL: aislamiento térmico vertical, formado por panel rígido de poliestireno extruido, de 40 mm de espesor, resistencia térmica $1,2 \text{ m}^2\text{K/W}$, conductividad térmica $0,034 \text{ W/(mK)}$, cubierto con un film de polietileno de 0,2 mm de espesor; HORMIGÓN DE LIMPIEZA: capa de hormigón de limpieza HL-150/B/20, de 10 cm de espesor.

Listado de capas:



- 1 - Solado de baldosas cerámicas de 1 cm
gres esmaltado
- 2 - Capa de mortero autonivelante 3 cm
- 3 - Panel de tetones de poliestireno 1.9 cm
expandido modificado (NEO-EPS) y
recubrimiento termoconformado de
polietileno (PE), aislante a ruido de
impacto, modelo Nubos PLUS IB 75
"UPONOR IBERIA"

- 4 - Hormigón armado 30 cm
- 5 - Film de polietileno 0.02 cm
- 6 - Poliestireno extruido 5 cm
- 7 - Hormigón de limpieza 10 cm
- Espesor total: 50.92 cm

Limitación de demanda energética $U_s: 0.23 \text{ kcal/(h}\cdot\text{m}^2\cdot^\circ\text{C)}$

(Para una solera con longitud característica $B' = 5.5 \text{ m}$)

Solera con banda de aislamiento perimetral (ancho 1.2 m y resistencia térmica: $1.37 \text{ m}^2\cdot\text{h}\cdot^\circ\text{C/kcal}$)

Detalle de cálculo (U_s)

Superficie del forjado, A : 144.00 m²

Perímetro del forjado, P : 52.00 m

Resistencia térmica del forjado, R_f : 2.52
m²·h·°C/kcal

Resistencia térmica del aislamiento perimetral, R_f :
1.37 m²·h·°C/kcal

Espesor del aislamiento perimetral, d_n : 4.00 cm

Tipo de terreno: Arena semidensa

Protección frente al ruido

Masa superficial: 1079.65 kg/m²

Masa superficial del elemento base: 750.18 kg/m²

Caracterización acústica, $R_w(C; C_{tr})$: 67.4(-1; -7) dB

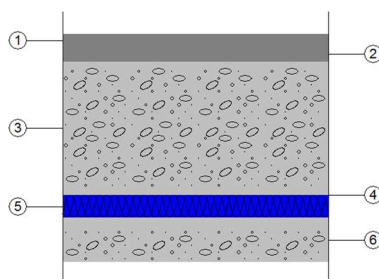
Nivel global de presión de ruido de impactos
normalizado, $L_{n,w}$: 63.4 dB

Losa de cimentación - Solado de terrazoSuperficie total 23.59 m²**REVESTIMIENTO DEL SUELO**

PAVIMENTO: Solado de baldosas de terrazo, 40x40 cm, color Marfil, colocadas sobre lecho de mortero de cemento, industrial, M-5 y rejuntadas con lechada de cemento blanco.

ELEMENTO ESTRUCTURAL

Losa de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa, y acero UNE-EN 10080 B 500 S; acabado superficial liso mediante regla vibrante, sin incluir encofrado, con: AISLAMIENTO HORIZONTAL: aislamiento térmico horizontal, formado por panel rígido de poliestireno extruido, de 50 mm de espesor, resistencia térmica 1,5 m²K/W, conductividad térmica 0,034 W/(mK), cubierto con un film de polietileno de 0,2 mm de espesor; AISLAMIENTO PERIMETRAL: aislamiento térmico vertical, formado por panel rígido de poliestireno extruido, de 40 mm de espesor, resistencia térmica 1,2 m²K/W, conductividad térmica 0,034 W/(mK), cubierto con un film de polietileno de 0,2 mm de espesor; HORMIGÓN DE LIMPIEZA: capa de hormigón de limpieza HL-150/B/20, de 10 cm de espesor.

Listado de capas:

1 - Solado de baldosas de terrazo 3 cm
micrograno (menor o igual a 6 mm)

2 - Mortero de cemento 3.2 cm

3 - Hormigón armado 30 cm

4 - Film de polietileno 0.02 cm

5 - Poliestireno extruido 5 cm

6 - Hormigón de limpieza 10 cm

Espesor total: 51.22 cm

Limitación de demanda energética

 $U_g: 0.27 \text{ kcal}/(\text{h} \cdot \text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$

(Para una solera con longitud característica $B' = 5.5$ m)

Solera con banda de aislamiento perimetral (ancho 1.2 m y resistencia térmica: $1.37 \text{ m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}/\text{kcal}$)

Detalle de cálculo (U_s)

Superficie del forjado, A: 144.00 m^2

Perímetro del forjado, P: 52.00 m

Resistencia térmica del forjado, R_f : $1.98 \text{ m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}/\text{kcal}$

Resistencia térmica del aislamiento perimetral, R_f : $1.37 \text{ m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}/\text{kcal}$

Espesor del aislamiento perimetral, d_n : 4.00 cm

Tipo de terreno: Arena semidensa

Protección frente al ruido

Masa superficial: 1108.88 kg/m^2

Masa superficial del elemento base: 861.98 kg/m^2

Caracterización acústica, $R_w(C; C_{tr})$: $69.6(-1; -7) \text{ dB}$

Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, $L_{n,w}$: 61.3 dB

- **Fachadas**

Cerramiento exterior

Superficie total 97.34 m²

Listado de capas:

1 - 1 pie LP métrico o catalán 80 mm < G < 24 cm
100 mm

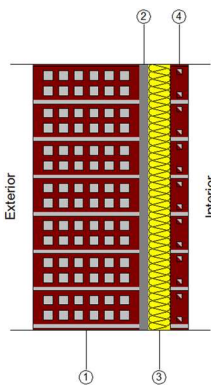
2 - Mortero de cemento o cal para 2 cm
albañilería y para revoco/enlucido 1000
< d < 1250

3 - EPS Poliestireno Expandido [0.037 5 cm
W/[mK]]

4 - Tabique de LH sencillo [40 mm < 4 cm
Espesor < 60 mm]

5 - Pintura plástica sobre paramento ---
interior de yeso o escayola

Espesor total: 35 cm



Limitación de demanda energética U_m : 0.41 kcal/(h·m²°C)

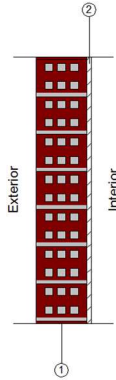
Protección frente al ruido

Masa superficial: 304.00 kg/m²

Masa superficial del elemento base: 302.50 kg/m²

Pared garajeSuperficie total 37.96 m²

Listado de capas:



1 - 1/2 pie LP métrico o catalán 80 mm < 11.5 cm

G < 100 mm

2 - Placas de yeso armado con fibras 1 cm

minerales 800 < d < 1000

3 - Pintura plástica sobre paramento ---

interior de yeso o escayola

Espesor total:

12.5 cm

Limitación de demanda energética U_m : 1.98 kcal/(h·m²°C)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 112.50 kg/m²Caracterización acústica, $R_w(C; C_{tr})$: 40.0(-1; -2) dB**Huecos en fachada****Puerta de entrada a la vivienda, de madera**

Puerta de entrada de 203x82,5x4,5 cm, hoja tipo castellana, con cuarterones, con tablero de madera maciza de pino melis.

Dimensiones

Ancho x Alto: **82.5 x 203 cm**nº uds: **3**

Caracterización térmica

Transmitancia térmica, U: 1.54 kcal/(h·m²°C)Absortividad, α_s : 0.6 (color intermedio)

Caracterización acústica

Absorción, $\alpha_{500\text{Hz}} = 0.06$; $\alpha_{1000\text{Hz}} = 0.08$; $\alpha_{2000\text{Hz}} = 0.10$

Puerta garaje

Dimensiones Ancho x Alto: **335.8 x 203 cm** n° uds: **1**

Caracterización térmica Transmitancia térmica, U: 1.72 kcal/(h·m²°C)

Absortividad, α_s : 0.6 (color intermedio)

Doble acristalamiento Aislaglas "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 4/6/4

VIDRIO:

Doble acristalamiento Aislaglas "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 4/6/4, para hojas de vidrio de superficie entre 4 y 5 m².

Características del vidrio Transmitancia térmica, U_g : 2.84 kcal/(h·m²°C)

Factor solar, g: 0.77

Aislamiento acústico, R_w (C;C_{tr}): 28 (-1;-3) dB

Dimensiones: 300 x 150 cm (ancho x alto)			n° uds: 1
Transmisión térmica	U_w	2.84	kcal/(h·m ² °C)
Soleamiento	F	0.77	
	F_H	0.59	
Caracterización acústica	R_w (C;C _{tr})	26 (-1;-3)	dB

Dimensiones: 30 x 180 cm (ancho x alto)			n° uds: 3
Transmisión térmica	U_w	2.84	kcal/(h·m ² °C)
Soleamiento	F	0.77	
	F_H	0.50	
Caracterización acústica	R_w (C;C _{tr})	28 (-1;-3)	dB

Dimensiones: **200 x 100 cm** (ancho x alto)nº uds: **1**

Transmisión térmica	U_w	2.84	kcal/(h·m ² °C)
Soleamiento	F	0.77	
	F_H	0.66	
Caracterización acústica	R_w (C; C_{tr})	28 (-1;-3)	dB

Dimensiones: **80 x 100 cm** (ancho x alto)nº uds: **1**

Transmisión térmica	U_w	2.84	kcal/(h·m ² °C)
Soleamiento	F	0.77	
	F_H	0.59	
Caracterización acústica	R_w (C; C_{tr})	28 (-1;-3)	dB

Dimensiones: **100 x 100 cm** (ancho x alto)nº uds: **1**

Transmisión térmica	U_w	2.84	kcal/(h·m ² °C)
Soleamiento	F	0.77	
	F_H	0.77	
Caracterización acústica	R_w (C; C_{tr})	28 (-1;-3)	dB

Dimensiones: **80 x 100 cm** (ancho x alto)nº uds: **1**

Transmisión térmica	U_w	2.84	kcal/(h·m ² °C)
Soleamiento	F	0.77	
	F_H	0.77	
Caracterización acústica	R_w (C; C_{tr})	28 (-1;-3)	dB

Dimensiones: **29.9 x 60 cm** (ancho x alto)nº uds: **2**

Transmisión térmica	U_w	2.84	kcal/(h·m ² °C)
Soleamiento	F	0.77	

	F_H	0.77	
Caracterización acústica	$R_w (C;C_{tr})$	28 (-1;-3)	dB
Dimensiones: 29.6 x 60 cm (ancho x alto)		nº uds: 1	
Transmisión térmica	U_w	2.84	kcal/(h·m ² °C)
Soleamiento	F	0.77	
	F_H	0.77	
Caracterización acústica	$R_w (C;C_{tr})$	28 (-1;-3)	dB
Dimensiones: 28.6 x 60 cm (ancho x alto)		nº uds: 1	
Transmisión térmica	U_w	2.84	kcal/(h·m ² °C)
Soleamiento	F	0.77	
	F_H	0.77	
Caracterización acústica	$R_w (C;C_{tr})$	28 (-1;-3)	dB
Dimensiones: 31.1 x 60 cm (ancho x alto)		nº uds: 1	
Transmisión térmica	U_w	2.84	kcal/(h·m ² °C)
Soleamiento	F	0.77	
	F_H	0.59	
Caracterización acústica	$R_w (C;C_{tr})$	28 (-1;-3)	dB
Dimensiones: 30 x 60 cm (ancho x alto)		nº uds: 2	
Transmisión térmica	U_w	2.84	kcal/(h·m ² °C)
Soleamiento	F	0.77	
	F_H	0.59	
Caracterización acústica	$R_w (C;C_{tr})$	28 (-1;-3)	dB

Notas:

U_w : Coeficiente de transmitancia térmica del hueco ($\text{kcal}/(\text{h}\cdot\text{m}^2\cdot^\circ\text{C})$)

F: Factor solar del hueco

F_H : Factor solar modificado

$R_w (C;C_{tr})$: Valores de aislamiento acústico (dB)

- **Cubiertas**

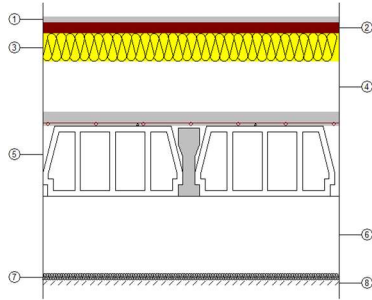
Falso techo continuo de placas de escayola, mediante estopadas colgantes (Forjado unidireccional)	Superficie total
	102.33 m²

Estructura de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/Ila, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, sobre sistema de encofrado continuo, constituida por: forjado unidireccional, horizontal, de canto $30 = 25+5$ cm; semivigueta pretensada; bovedilla de hormigón, 60x20x25 cm; malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, en capa de compresión; vigas planas; pilares.

REVESTIMIENTO DEL TECHO

Techo suspendido continuo, con cámara de aire de 30 cm de altura, compuesto de:
 AISLAMIENTO: aislamiento acústico a ruido aéreo, formado por placa de aglomerado de corcho expandido, de 25 mm de espesor; **TECHO SUSPENDIDO:** falso techo continuo suspendido, situado a una altura menor de 4 m, formado por placas de escayola con nervaduras, de 100x60 cm, con canto recto y acabado liso, mediante estopadas colgantes; **ACABADO SUPERFICIAL:** aplicación manual de dos manos de pintura plástica color blanco, acabado mate, textura lisa, la primera mano diluida con un 20% de agua y la siguiente sin diluir; previa aplicación de una mano de imprimación a base de copolímeros acrílicos en suspensión acuosa, sobre paramento interior de yeso o escayola, horizontal.

Listado de capas:



1 - Teja de arcilla cocida 2 cm

2 - Tabique de LH sencillo Gran 4 cm
Formato [40 mm < E < 60 mm]

3 - MW Lana mineral [0.05 W/[mK]] 10 cm

4 - Cámara de aire 18 cm

5 - Forjado unidireccional 25+5 cm 30 cm
(Bovedilla de hormigón)

6 - Cámara de aire sin ventilar 27.5 cm

7 - Aglomerado de corcho expandido 2.5 cm

8 - Falso techo continuo de placas de 1.6 cm
escayola

9 - Pintura plástica sobre paramento ---
interior de yeso o escayola

Espesor total: 95.6 cm

Limitación de demanda energética U_c refrigeración: 0.58 kcal/(h·m²°C)

U_c calefacción: 0.64 kcal/(h·m²°C)

Protección frente al ruido

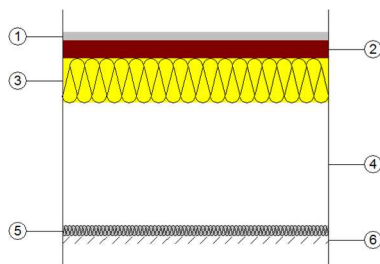
Masa superficial: 459.58 kg/m²

Masa superficial del elemento base: 372.33 kg/m²

Caracterización acústica, $R_w(C; C_{tr})$: 56.3(-1; -6) Db

Falso techo continuo de placas de escayola, mediante estopadas colgantes Superficie total 22.62 m²

Listado de capas:



1 - Teja de arcilla cocida	2 cm
2 - Tabique de LH sencillo Gran Formato	4 cm
[40 mm < E < 60 mm]	
3 - MW Lana mineral [0.05 W/[mK]]	10 cm
4 - Cámara de aire sin ventilar	27.5 cm
5 - Aglomerado de corcho expandido	2.5 cm
6 - Falso techo continuo de placas de 1.6 cm escayola	
7 - Pintura plástica sobre paramento --- interior de yeso o escayola	
Espesor total:	47.6 cm

Limitación de demanda energética U_c refrigeración: 0.26 kcal/(h·m²°C)

U_c calefacción: 0.26 kcal/(h·m²°C)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 87.25 kg/m²

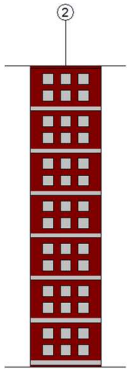
Masa superficial del elemento base: 66.80 kg/m²

Caracterización acústica, $R_w(C; C_{tr})$: 36.3(-1; -1) dB

- **Compartimentación interior vertical**

Tabique de una hoja, con revestimientoSuperficie total 26.16 m²

Hoja de 14 cm de espesor de fábrica, de ladrillo cerámico hueco (H-16), para revestir, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-5, suministrado a granel.

**Listado de capas:**

1 - Pintura plástica sobre paramento ---

interior de yeso o escayola

2 - Fábrica de ladrillo cerámico hueco 14 cm

3 - Pintura plástica sobre paramento ---

interior de yeso o escayola

Espesor total: 14 cm

Limitación de demanda energética U_m : 1.75 kcal/(h·m²·°C)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 128.80 kg/m²Caracterización acústica por ensayo, $R_w(C; C_{tr})$:

43.6(-1; -3) dB

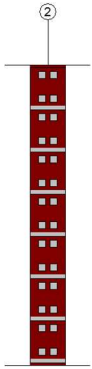
Referencia del ensayo: No disponible. Los valores se han estimado mediante leyes de masa obtenidas extrapolando el catálogo de elementos constructivos.

Seguridad en caso de incendio

Resistencia al fuego: EI 90

Tabique de una hoja, con revestimientoSuperficie total 74.78 m²

Hoja de 7 cm de espesor de fábrica, de ladrillo cerámico hueco (ladrillo), para revestir, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-5, suministrado a granel.

**Listado de capas:**

1 - Pintura plástica sobre paramento interior ---
de yeso o escayola

2 - Fábrica de ladrillo cerámico hueco 7 cm

3 - Pintura plástica sobre paramento interior ---
de yeso o escayola

Espesor total: 7 cm

Limitación de demanda energética U_m : 2.05 kcal/(h·m²°C)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 65.10 kg/m²

Caracterización acústica por ensayo, $R_w(C; C_{tr})$:
37.5(-1; -1) dB

Referencia del ensayo: No disponible. Los valores se han estimado mediante leyes de masa obtenidas extrapolando el catálogo de elementos constructivos.

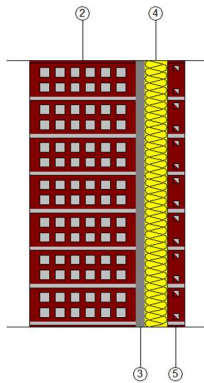
Seguridad en caso de incendio

Resistencia al fuego: Ninguna

Pared GarajeSuperficie total 18.17 m²

Listado de capas:

- 1 - Pintura plástica sobre paramento ---
interior de yeso o escayola
- 2 - 1 pie LM métrico o catalán 40 mm < G < 24 cm
50 mm
- 3 - Mortero de cemento o cal para 2 cm
albañilería y para revoco/enlucido 1000
< d < 1250
- 4 - EPS Poliestireno Expandido [0.037 5 cm
W/[mK]]
- 5 - Tabique de LH sencillo [40 mm < 4 cm
Espesor < 60 mm]
- 6 - Pintura plástica sobre paramento ---
interior de yeso o escayola



Espesor total: 35 cm

Limitación de demanda energética U_m : 0.44 kcal/(h·m²°C)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 577.60 kg/m²

Masa superficial del elemento base: 576.10 kg/m²

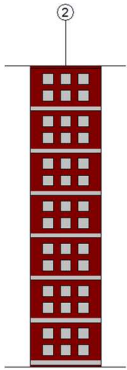
Seguridad en caso de incendio

Resistencia al fuego: Ninguna

- **Huecos verticales interiores**

Tabique de una hoja, con revestimiento**Superficie total 26.16 m²**

Hoja de 14 cm de espesor de fábrica, de ladrillo cerámico hueco (H-16), para revestir, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-5, suministrado a granel.

**Listado de capas:**

1 - Pintura plástica sobre paramento ---

interior de yeso o escayola

2 - Fábrica de ladrillo cerámico hueco 14 cm

3 - Pintura plástica sobre paramento ---

interior de yeso o escayola

Espesor total: 14 cm

Limitación de demanda energética U_m : 1.75 kcal/(h·m²·°C)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 128.80 kg/m²

Caracterización acústica por ensayo, $R_w(C; C_{tr})$:

43.6(-1; -3) dB

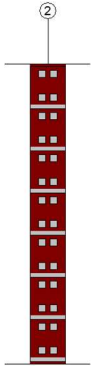
Referencia del ensayo: No disponible. Los valores se han estimado mediante leyes de masa obtenidas extrapolando el catálogo de elementos constructivos.

Seguridad en caso de incendio

Resistencia al fuego: EI 90

Tabique de una hoja, con revestimientoSuperficie total 74.78 m²

Hoja de 7 cm de espesor de fábrica, de ladrillo cerámico hueco (ladrillo), para revestir, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-5, suministrado a granel.

**Listado de capas:**

1 - Pintura plástica sobre paramento interior ---
de yeso o escayola

2 - Fábrica de ladrillo cerámico hueco 7 cm

3 - Pintura plástica sobre paramento interior ---
de yeso o escayola

Espesor total: 7 cm

Limitación de demanda energética U_m : 2.05 kcal/(h·m²·°C)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 65.10 kg/m²

Caracterización acústica por ensayo, $R_w(C; C_{tr})$:
37.5(-1; -1) dB

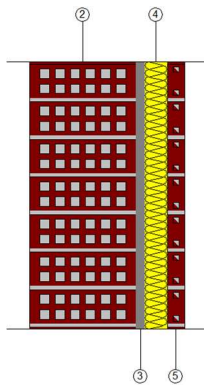
Referencia del ensayo: No disponible. Los valores se han estimado mediante leyes de masa obtenidas extrapolando el catálogo de elementos constructivos.

Seguridad en caso de incendio

Resistencia al fuego: Ninguna

Pared garaje con viviendaSuperficie total 18.17 m²

Listado de capas:



1 - Pintura plástica sobre paramento ---
interior de yeso o escayola

2 - 1 pie LM métrico o catalán 40 mm < G < 24 cm
50 mm

3 - Mortero de cemento o cal para 2 cm
albañilería y para revoco/enlucido 1000
< d < 1250

4 - EPS Poliestireno Expandido [0.037 5 cm
W/[mK]]

5 - Tabique de LH sencillo [40 mm < 4 cm
Espesor < 60 mm]

6 - Pintura plástica sobre paramento ---
interior de yeso o escayola

Espesor total: 35 cm

Limitación de demanda energética U_m : 0.44 kcal/(h·m²°C)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 577.60 kg/m²

Masa superficial del elemento base: 576.10 kg/m²

Seguridad en caso de incendio

Resistencia al fuego: Ninguna

2.3.2 Cálculo de la carga de calefacción

PARÁMETROS GENERALES

Emplazamiento: Artesa de Lleida

Altitud sobre el nivel del mar: 202 m

Percentil para invierno: 97.5 %

Temperatura seca en invierno: 0.20 °C

Humedad relativa en invierno: 95.5 %

Velocidad del viento: 3.6 m/s

Temperatura del terreno: 6.07 °C

Porcentaje de mayoración por la orientación N: 20 %

Porcentaje de mayoración por la orientación S: 0 %

Porcentaje de mayoración por la orientación E: 10 %

Porcentaje de mayoración por la orientación O: 10 %

Suplemento de intermitencia para calefacción: 5 %

Porcentaje de mayoración de cargas (Invierno): 0 %

RESULTADOS DE CÁLCULO DE LOS RECINTOS**Calefacción**

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
Comedor (Salón / Comedor) calcul1						
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = 0.2 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 95.5 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores						
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	201.31 130.84 86.05
Fachada	E	21.5	0.41	304	Claro	
Fachada	N	12.8	0.41	304	Claro	
Fachada	S	10.1	0.41	304	Claro	
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h·m²°C))			
1	E	4.5	2.84			292.15
3	N	1.6	2.84			114.73
Puertas exteriores						
Núm. puertas	Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²°C))		
2	Opaca	E	3.3	1.54	117.67	
1	Opaca	S	1.7	1.54	53.49	
Cubiertas						
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²°C))	Peso (kg/m²)	Color		
Tejado	38.7	0.64	460	Intermedio	513.12	
Forjados inferiores						
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²°C))	Peso (kg/m²)			
Losa de cimentación	38.6	0.23	1080	132.16		
Total estructural						1641.52
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso					5.0 %	82.08

Cargas internas totales	1723.59
Ventilación	
Caudal de ventilación total (m³/h)	
104.2	598.38
Potencia térmica de ventilación total	598.38
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 38.6 m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :
60.2 kcal/(h·m²)	2322.0 kcal/h

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
Dormitorio principal (Dormitorio) calcul1						
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = 0.2 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 95.5 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores						86.48
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	S	10.1	0.41	304	Claro	
Ventanas exteriores						118.04
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h·m²°C))			
1	S	2.0	2.84			
Cubiertas						335.12
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²°C))	Peso (kg/m²)	Color		
Tejado	25.3	0.64	460	Intermedio		
Forjados inferiores						86.32
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²°C))	Peso (kg/m²)			
Losa de cimentación	25.2	0.23	1080			
Total estructural						625.96
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso					5.0 %	31.30
Cargas internas totales						657.26
Ventilación						390.81
Caudal de ventilación total (m³/h)						
68.1						
Potencia térmica de ventilación total						390.81
POTENCIA SUPERFICIE	TÉRMICA 25.2 m²	POR	41.6 kcal/(h·m²)	POTENCIA TOTAL :	TÉRMICA	1048.1 kcal/h

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto			Conjunto de recintos			
Dormitorio secundario (Dormitorio) calcul1						
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = 0.2 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 95.5 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores						57.17 119.06
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	S	6.7	0.41	304	Claro	
Fachada	O	12.7	0.41	304	Claro	
Ventanas exteriores						47.22 64.92
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h·m²°C))			
1	S	0.8	2.84			
1	O	1.0	2.84			
Cubiertas						161.32
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²°C))	Peso (kg/m²)	Color		
Tejado	12.2	0.64	460	Intermedio		
Forjados inferiores						
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²°C))	Peso (kg/m²)			
Losa de cimentación	12.1	0.23	1080	41.55		
Total estructural						491.23
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso					5.0 %	24.56
Cargas internas totales						515.80
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
36.0						206.71
Potencia térmica de ventilación total						206.71
POTENCIA SUPERFICIE	TÉRMICA 12.1 m²	POR	59.5 kcal/(h·m²)	POTENCIA TOTAL :	TÉRMICA	722.5 kcal/h

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)				
Recinto		Conjunto de recintos		
lavabo (Baño / Aseo) calcul1				
Condiciones de proyecto				
Internas		Externas		
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = 0.2 °C		
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 95.5 %		
Cargas térmicas de calefacción				C. SENSIBLE (kcal/h)
Cubiertas				
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²°C))	Peso (kg/m²)	Color
Tejado	10.4	0.64	460	Intermedio
				138.59
Forjados inferiores				
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²°C))	Peso (kg/m²)	
Losa de cimentación	10.4	0.23	1080	
				35.70
Total estructural				174.29
Cargas interiores totales				
Cargas debidas a la intermitencia de uso				5.0 %
				8.71
Cargas internas totales				183.00
Ventilación				
Caudal de ventilación total (m³/h)				
54.0				155.03
Potencia térmica de ventilación total				155.03
POTENCIA SUPERFICIE	TÉRMICA 10.4 m²	POR	32.4 kcal/(h·m²)	POTENCIA TOTAL :
				TÉRMICA 338.0 kcal/h

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
Pasillo (Pasillo / Distribuidor) calcul1						
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = 0.2 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 95.5 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores						53.38
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	N	5.2	0.41	304	Claro	
Cubiertas						125.71
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²°C))	Peso (kg/m²)	Color		
Tejado	9.5	0.64	460	Intermedio		
Forjados inferiores						32.38
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²°C))	Peso (kg/m²)			
Losa de cimentación	9.5	0.23	1080			
Cerramientos interiores						33.84 65.01 30.21
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²°C))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	1.6	2.05	65			
Pared interior	14.2	0.44	578			
Hueco interior	1.7	1.74				
Total estructural						340.53
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso					5.0 %	17.03
Cargas internas totales						357.56
Ventilación						73.30
Caudal de ventilación total (m³/h)						
25.5						
Potencia térmica de ventilación total						73.30
POTENCIA SUPERFICIE	TÉRMICA 9.5 m²	POR	45.6 kcal/(h·m²)	POTENCIA TOTAL :	TÉRMICA	430.9 kcal/h

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
Lavadero (Galería) calcul1						
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = 0.2 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 95.5 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores						89.53
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	O	9.96	0.41	304	Claro	
Cubiertas						68.03
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²°C))	Peso (kg/m²)	Color		
Tejado	5.29	0.64	460	Intermedio		
Forjados inferiores						16.48
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²°C))	Peso (kg/m²)			
Losa de cimentación	5.29	0.23	1080			
Total estructural						174.04
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso					5.0 %	9.07
Cargas internas totales						182.74
Ventilación						15.8
Caudal de ventilación total (m³/h)						
5.5						
Potencia térmica de ventilación total						15.8
POTENCIA SUPERFICIE	TÉRMICA 5.29 m²	POR	37.5 kcal/(h·m²)	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		198.54 kcal/h

- RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE CÁLCULO DE LOS RECINTOS**

Conjunto: calcul1							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Máxima simultánea (kcal/h)	Máxima (kcal/h)
Comedor	Planta baja	1723.59	104.21	598.38	60.16	2321.97	2321.97
Dormitorio principal	Planta baja	657.26	68.06	390.81	41.58	1048.07	1048.07
Dormitorio secundario	Planta baja	515.80	36.00	206.71	59.55	722.51	722.51
Lavabo	Planta baja	183.00	54.00	155.03	32.43	338.04	338.04
Pasillo	Planta baja	357.56	25.53	73.30	45.56	430.86	430.86
Lavadero	Planta baja	357.56	5.50	15.80	37.50	198.54	198.54
Total			293.3	Carga simultánea total		5060.09	

- RESUMEN DE LOS RESULTADOS PARA CONJUNTOS DE RECINTOS**

Calefacción		
Conjunto	Potencia por superficie (kcal/(h·m²))	Potencia total (kcal/h)
calcul1	40.59	5060.09

2.4 Diseño de la instalación de suelo radiante

2.4.1 Cálculo de la carga térmica de los recintos

Para diseñar una instalación de suelo radiante es necesario calcular previamente las cargas térmicas de los recintos. En caso de disponer de una instalación de refrigeración, se considera la carga térmica sensible instantánea para la hora y el día más desfavorable.

Una vez calculadas las cargas térmicas se describe la información necesaria para realizar el diseño de la instalación para cada conjunto de recintos:

Conjunto de recintos	Recinto	Planta	$Q_{N,f \text{ calefacción}}$ (kcal/h)	S (m ²)	q calefacción (kcal/(h·m ²))
calcul1	Comedor	Planta baja	2321.97	38.60	60.2
	Dormitorio principal	Planta baja	1048.07	25.21	41.6
	Dormitorio secundario	Planta baja	722.51	12.13	59.5
	Lavabo	Planta baja	338.04	10.42	32.4
	Pasillo	Planta baja	430.86	9.46	45.6
	Lavadero	Planta baja	198.54	4.96	40.0
Abreviaturas utilizadas					
$Q_{N,f \text{ calefacción}}$	Carga térmica de calefacción para el cálculo de suelo radiante				
S	Superficie del recinto				

Para realizar el cálculo de la instalación de suelo radiante se debe partir de una temperatura máxima de la superficie del suelo según el tipo de instalación:

Suelo radiante para calefacción:

Tipos de recinto		$\theta_{f,max}$ (°C)	θ_i (°C)	q (kcal/(h·m²))
Zona de permanencia (ocupada)		29	20	86
Cuartos de baño y similares		33	24	86
Zona periférica		35	20	150
Abreviaturas utilizadas				
$\theta_{f,max}$	Temperatura máxima de la superficie del suelo		q	Densidad de flujo térmico límite
θ_i	Temperatura del recinto			

La densidad de flujo térmico límite según sea para calefacción se calcula por medio de la siguiente expresión:

$$q = 8.92 (\theta_{f,max} - \theta_i)^{1.1} (W / m^2)$$

Ecuación 5. Densidad del flujo térmico límite

La temperatura máxima en la superficie limita que el suelo radiante pueda cubrir el total de las cargas térmicas. Para este caso es necesario disponer de emisores térmicos auxiliares para complementar el sistema de suelo radiante. Para el caso de los recintos que superan la densidad máxima de flujo térmico se considera el límite descrito como valor de diseño.

Localización de los colectores

La instalación dispone de colectores de impulsión y de retorno que comunican el equipo productor con los circuitos de suelo radiante.

Los colectores deben disponerse en un lugar centrado respecto a los recintos a los que da servicio, normalmente en pasillos y distribuidores.

Se describe a continuación la localización de los armarios introducidos en el proyecto y el número de circuitos que abastecen.

Conjunto de recintos	Armario de colectores	Circuito	Recinto	Planta
calcul1	CC 1	C 1	Comedor	Planta baja
		C 2	Comedor	Planta baja
		C 3	Comedor	Planta baja
		C 4	Dormitorio principal	Planta baja
		C 5	Dormitorio principal	Planta baja
		C 6	Dormitorio secundario	Planta baja
		C 7	Lavabo	Planta baja
		C 8	Pasillo	Planta baja
		C 9	Lavadero	Planta baja

Diseño de circuitos. Cálculo de longitudes

La longitud de la tubería para cada circuito se calcula mediante la siguiente expresión:

$$L = \frac{A}{e} + 2 \cdot l$$

Ecuación 6. Longitud circuito del suelo radiante

donde:

A = Área a climatizar cubierta por el circuito (m²)

e = Separación entre tuberías (m)

l = Distancia entre el colector y el área a climatizar (m)

Se describen, a continuación, los parámetros necesarios para el diseño de cada uno de los circuitos de la instalación:

Conjunto de recintos	Armario de colectores	Circuito	Trazado	Separación entre tuberías (cm)	S (m²)	q calefacción (kcal/(h·m²))	Longitud máxima (m)	Longitud real (m)
calcul1	CC 1	C 1	Doble serpentín	20.0	11.55	60.9	200	82.7
		C 2	Espiral	20.0	13.83	60.9		87.6
		C 3	Espiral	20.0	13.21	60.9		82.4
		C 4	Espiral	20.0	11.32	46.3		69.0
		C 5	Doble serpentín	20.0	11.78	46.3		67.3
		C 6	Doble serpentín	20.0	11.34	63.7		62.6
		C 7	Espiral	20.0	7.52	45.9		47.6
		C 8	Doble serpentín	15.0	7.79	80.8		53.2
		C 9	Espiral	15.0	4.25	48.1		29.2
Abreviaturas utilizadas								
S		Superficie del recinto						
q calefacción		Densidad de flujo térmico para calefacción						

Cálculo de la temperatura de impulsión del agua

Para calcular la temperatura de impulsión de cada uno de los circuitos se considera la densidad de flujo térmico de cada uno de ellos, a excepción de los cuartos de baño.

$$q = K_H \cdot \Delta\theta_H$$

Ecuación 7. Densidad de flujo térmico

donde:

q = Densidad de flujo térmico

K_H = Constante que depende de las siguientes variables:

Suelo (espesor del revestimiento y conductividad)

Losa de cemento (espesor y conductividad)

Tubería (diámetro exterior, incluido el revestimiento, espesor y conductividad)

$\Delta\theta_H$ = Desviación media de la temperatura aire-agua, que depende de las siguientes variables:

θ_V Temperatura de impulsión.

θ_R Temperatura de retorno.

θ_i Temperatura del recinto.

Según la siguiente ecuación.

$$\Delta\theta_H = \frac{\theta_V - \theta_R}{\ln \frac{\theta_V - \theta_i}{\theta_R - \theta_i}}$$

Ecuación 8. Desviación media de la temperatura aire-agua

Para calcular la temperatura de impulsión a partir de la máxima densidad de flujo térmico, se tomarán los siguientes datos:

Calefacción: se fija un salto térmico del agua de 5°C.

En el Anexo Norma UNE-EN 1264 se describe detalladamente la formulación utilizada en este cálculo.

Para el resto de los recintos se debe utilizar la misma formulación, siendo la temperatura de retorno de cada uno de los circuitos el valor calculado.

Se muestra a continuación un resumen de los resultados obtenidos:

Conjunto de recintos	de Armario de colectores	de Circu ito	θ_V calefacció n (°C)	θ_R calefacció n (°C)	P_{inst} calefacción (kcal/h)	P_{req} calefacción (kcal/h)
calcul1	CC 1	C 1	36.8	30.8	703.9	694.8
		C 2		30.8	843.0	832.2
		C 3		30.8	805.3	795.0
		C 4		26.2	524.4	513.5
		C 5		26.2	545.8	534.5
		C 6		31.8	722.5	722.5
		C 7		26.1	345.3	338.0
		C 8		33.8	629.4	1089.6
		C 9		24.9	204.5	198.
Abreviaturas utilizadas						
θ_V calefacción	Temperatura de impulsión calefacción					
θ_R calefacción	Temperatura de retorno calefacción					
P_{inst} calefacción	Potencia instalada de calefacción					
P_{req} calefacción	Potencia requerida de calefacción					

Cálculo del caudal de agua de los circuitos

El caudal del circuito se calcula con la siguiente expresión:

$$m_H = \frac{A_F \cdot q}{\sigma \cdot c_w} \left(1 + \frac{R_o}{R_u} + \frac{\theta_i - \theta_u}{q \cdot R_u} \right)$$

Ecuación 9. Caudal de agua de los circuitos

donde:

A_F = Superficie cubierta por el circuito de suelo radiante

q = Densidad de flujo térmico

s = Salto de temperatura

c_w = Calor específico del agua

R_o = Resistencia térmica parcial ascendente del suelo

R_u = Resistencia térmica parcial descendente del suelo

θ_u = Temperatura del recinto inferior

θ_i = Temperatura del recinto

Los valores de las resistencias térmicas, tanto ascendente como descendente, se calculan mediante las siguientes expresiones:

$$R_o = \frac{1}{\alpha} + R_{\lambda,B} + \frac{s_u}{\lambda_u}$$

$$\frac{1}{\alpha} = 0,093 \text{ m}^2 \cdot \text{K} / \text{W}$$

$$R_u = R_{\lambda,1} + R_{\lambda,2} + R_{\lambda,3} + R_{\alpha,4}$$

$R_{\alpha,4} = 0,17 \text{ m}^2 \cdot \text{K} / \text{W}$

donde:

$R_{\lambda,B}$ = Resistencia térmica del revestimiento del suelo

S_u = Espesor, por encima del tubo, de la capa de soporte de la carga y de difusión térmica

λ_u = Conductividad térmica de la capa de soporte de la carga y de difusión térmica

$R_{i,1}$ = Resistencia térmica del aislante

$R_{i,2}$ = Resistencia térmica del forjado

$R_{i,3}$ = Resistencia térmica del falso techo

$R_{a,4}$ = Resistencia térmica del techo

Dimensionado del circuito hidráulico

El dimensionamiento de las tuberías se realiza tomando los siguientes parámetros:

Velocidad máxima = 2.0 m/s

Pérdida de presión máxima por unidad de longitud = 400.0 Pa/m

Se describe a continuación la instalación calculada:

Conjunto de recintos	de Armario de colectores	de Tipo	Circuit o	Ø _N (mm)	Caudal calefacción (l/h)	DP calefacción (m.c.a.)
calcul1	CC 1	Tipo 1	C 1	17	154.41	1.4
			C 2	17	184.93	2.0
			C 3	17	176.67	1.7
			C 4	17	66.34	0.3
			C 5	17	69.05	0.3
			C 6	17	189.35	1.5
			C 7	17	43.23	0.1
			C 8	17	271.54	2.3
			C 9	17	22.86	0.0
Abreviaturas utilizadas						
Ø _N	Diámetro nominal					
Caudal calefacción	Caudal del circuito calefacción					
DP calefacción	Pérdida de presión del circuito calefacción					

Equipo	Descripción
Tipo 1	Colector modular premontado de poliamida reforzada, modelo Vario M "UPONOR IBERIA", compuesto de conexiones principales de 1", derivaciones de 3/4", termómetros, purgadores automáticos, llave de llenado, llave de vaciado, caudalímetros, tapones terminales y soportes

La bomba de circulación se calcula tomando la pérdida de presión del circuito más desfavorable y la suma de caudales de los circuitos. La condición más desfavorable es 1178,38 L/h a 2,3 m.c.a.

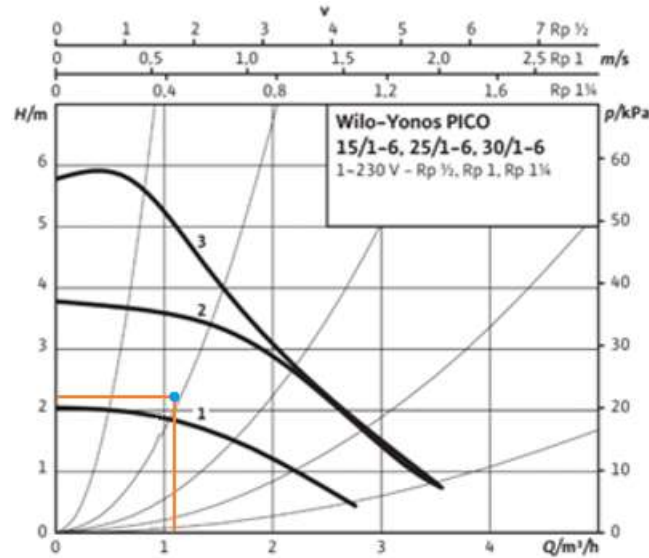


Ilustración 7. Curva característica bomba circuladora

2.5 Selección de la bomba de calor

La bomba de calor o la caldera se seleccionan en función de la carga máxima simultánea del conjunto de recintos.

Equipo	Conjunto de recintos	Potencia de calefacción del colector instalada (kcal/h)	Potencia requerida en la vivienda (kcal/h)
Tipo 1	calcul1	5324.2	5060.09

Para que una bomba de calor sea considerada una fuente de energía renovable y se pueda utilizar en el sistema implementado en el proyecto debe cumplir la siguiente condición:

$$SPF = COP * FP * FC \geq 2,5$$

Ecuación 10. Rendimiento medio estacional del equipo

SPF – Rendimiento medio estacional del equipo.

COP – Coeficiente de rendimiento.

FP – Factor de ponderación.

FC – Factor de corrección.

Fuente energética de la bomba de calor	A	B	C	D	E
Aerotérmica. Equipos centralizados	0,87	0,8	0,8	0,75	0,75
Aerotérmica. Equipos individuales tipo split	0,66	0,68	0,68	0,64	0,64
Hidrotérmica	0,99	0,96	0,92	0,86	0,8
Geotérmica. Circuito cerrado de tipo horizontal	1,05	1,01	0,97	0,9	0,85
Geotérmica. Circuito cerrado de tipo vertical	1,24	1,23	1,18	1,11	1,03
Geotérmica. Circuito abierto	1,31	1,3	1,23	1,17	1,09

Tabla 29. Factor de ponderación (FP)

Temperatura de condensación °C	COP 35°C	COP 40°C	COP 45°C	COP 50°C	COP 55°C	COP 60°C
35	1					
40	0,87	1				
45	0,77	0,89	1			
50	0,68	0,78	0,88	1		
55	0,61	0,7	0,79	0,9	1	
60	0,55	0,63	0,71	0,81	0,9	1

Tabla 30. Dimensiones suelo radiante (FC)

Según el Apéndice D del CTE, Lleida está situado en la zona D, la temperatura del condensador es de 50°C que bien dada por el agua caliente sanitaria.

Mediante el siguiente cálculo se determina que la bomba de calor debe tener un COP a 35°C de 4.9 o superior para considerarse energía renovable.

$$COP \geq \frac{2.5}{FP * FC}$$

$$COP \geq \frac{2.5}{0.75 * 0.68}$$

La bomba de calor escogida es una Altherma 3 modelo “ERGA04DV” de “DAIKIN”.

Descripción
Bomba de calor no reversible, aire-agua, potencia calorífica nominal de 6 kW (temperatura húmeda de entrada del aire: 2°C; temperatura de salida del agua: 35°C), COP = 5,2, refrigerante R-32, límites operativos en modo calefacción: entrada de aire entre -25°C y 40°C, salida de agua entre 15°C y 60°C, carcasa de acero galvanizado y esmaltado al horno, dimensiones unidad exterior 740x884x388 mm, dimensiones unidad interior 890x450x350mm.

2.6 Justificación de cumplimiento de normativa

EXIGENCIAS TÉCNICAS

Las instalaciones térmicas del edificio objeto del presente proyecto han sido diseñadas y calculadas de forma que:

- Se obtiene una calidad térmica del ambiente, una calidad del aire interior y una calidad de la dotación de agua caliente sanitaria que son aceptables para los usuarios de la vivienda sin que se produzca menoscabo de la calidad acústica del ambiente, cumpliendo la exigencia de bienestar e higiene.
- Se reduce el consumo de energía convencional de las instalaciones térmicas y, como consecuencia, las emisiones de gases de efecto invernadero y otros contaminantes atmosféricos, cumpliendo la exigencia de eficiencia energética.
- Se previene y reduce a límites aceptables el riesgo de sufrir accidentes y siniestros capaces de producir daños o perjuicios a las personas, flora, fauna, bienes o al medio

ambiente, así como de otros hechos susceptibles de producir en los usuarios molestias o enfermedades, cumpliendo la exigencia de seguridad.

2.6.1 Exigencia de bienestar e higiene

Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del ambiente

La exigencia de calidad térmica del ambiente se considera satisfecha en el diseño y dimensionamiento de la instalación térmica. Por tanto, todos los parámetros que definen el bienestar térmico se mantienen dentro de los valores establecidos.

En la siguiente tabla aparecen los límites que cumplen en la zona ocupada.

Parámetros	Límite
Temperatura operativa en verano (°C)	23 a 25
Humedad relativa en verano (%)	45 a 60
Temperatura operativa en invierno (°C)	21 a 23
Humedad relativa en invierno (%)	40 a 50
Velocidad media admisible con difusión por mezcla (m/s)	0.14

A continuación, se muestran los valores de condiciones interiores de diseño utilizadas en el proyecto:

Referencia	Condiciones interiores de diseño		
	Temperatura de verano	Temperatura de invierno	Humedad relativa interior
Baño / Aseo	24	21	50
Dormitorio	24	21	50
Pasillo / Distribuidor	24	21	50
Salón / Comedor	24	21	50

Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del aire interior

Categorías de calidad del aire interior

La instalación proyectada se incluye en un edificio de viviendas, por tanto se han considerado los requisitos de calidad de aire interior establecidos en la sección HS 3 del Código Técnico de la Edificación.

Caudal mínimo de aire exterior

El caudal mínimo de aire exterior de ventilación necesario se calcula según el método indirecto de caudal de aire exterior por persona y el método de caudal de aire por unidad de superficie, especificados en la instrucción técnica I.T.1.1.4.2.3.

Se describe a continuación la ventilación diseñada para los recintos utilizados en el proyecto.

Referencia	Caudales de ventilación		
	Por persona (m³/h)	Por unidad de superficie (m³/(h·m²))	Por recinto (m³/h)
Baño / Aseo		2.7	54.0
Dormitorio	18.0	2.7	
Pasillo / Distribuidor		2.7	
Salón / Comedor	10.8	2.7	

Justificación del cumplimiento de la exigencia de higiene

La temperatura de preparación del agua caliente sanitaria se ha diseñado para que sea compatible con su uso, considerando las pérdidas de temperatura en la red de tuberías.

La instalación interior de ACS se ha dimensionado según las especificaciones establecidas en el Documento Básico HS-4 del Código Técnico de la Edificación.

Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad acústica

La instalación térmica cumple con la exigencia básica HR Protección frente al ruido del CTE conforme a su documento básico.

2.6.2 Exigencia de eficiencia energética

Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en la generación de calor y frío

Generalidades

Las unidades de producción del proyecto utilizan energías convencionales ajustándose a la carga máxima simultánea de las instalaciones servidas considerando las ganancias o pérdidas de calor a través de las redes de tuberías de los fluidos portadores, así como el equivalente térmico de la potencia absorbida por los equipos de transporte de fluidos.

Cargas térmicas

Cargas máximas simultáneas

A continuación se muestra el resumen de la carga máxima simultánea para cada uno de los conjuntos de recintos:

Calefacción

Conjunto: calcul1							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Máxima simultánea (kcal/h)	Máxima (kcal/h)
Comedor	Planta baja	1723.59	104.21	598.38	60.16	2321.97	2321.97
Dormitorio principal	Planta baja	657.26	68.06	390.81	41.58	1048.07	1048.07
Dormitorio secundario	Planta baja	515.80	36.00	206.71	59.55	722.51	722.51
Lavabo	Planta baja	183.00	54.00	155.03	32.43	338.04	338.04
Pasillo	Planta baja	357.56	25.53	73.30	45.56	430.86	430.86
Lavadero	Planta baja	357.56	5.50	15.80	37.50	198.54	198.54
Total			293.3	Carga total simultánea		5060.09	

En el anexo aparece el cálculo de la carga térmica para cada uno de los recintos de la instalación.

Cargas parciales y mínimas

Se muestran a continuación las demandas parciales por meses para cada uno de los conjuntos de recintos.

Calefacción:

Conjunto de recintos	Carga máxima simultánea por mes (kW)		
	Diciembre	Enero	Febrero
calcul1	5.88	5.88	5.88

Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en las redes de tuberías y conductos de calor y frío

Aislamiento térmico en redes de tuberías

Introducción

El aislamiento de las tuberías se ha realizado según la I.T.1.2.4.2.1.1 'Procedimiento simplificado'. Este método define los espesores de aislamiento según la temperatura del fluido y el diámetro exterior de la tubería sin aislar. Las tablas 1.2.4.2.1 y 1.2.4.2.2 muestran el aislamiento mínimo para un material con conductividad de referencia a 10 °C de 0.040 W/(m·K).

El cálculo de la transmisión de calor en las tuberías se ha realizado según la norma UNE-EN ISO 12241.

Tuberías en contacto con el ambiente exterior

Se han considerado las siguientes condiciones exteriores para el cálculo de la pérdida de calor:

Temperatura seca exterior de invierno: 0.2 °C

Velocidad del viento: 3.6 m/s

A continuación se describen las tuberías en el ambiente exterior y los aislamientos empleados, además de las pérdidas por metro lineal y las pérdidas totales de calor.

Tubería	Ø	$\lambda_{\text{aisl.}}$ (W/(m·K))	$e_{\text{aisl.}}$ (mm)	$L_{\text{imp.}}$ (m)	$L_{\text{ret.}}$ (m)	$F_{\text{m.cal.}}$ (kcal/(h·m))	$q_{\text{cal.}}$ (kcal/h)
Tipo 2	32 mm	0.034	50	0.00	0.06	5.56	0.3
						Total	0
Abreviaturas utilizadas							
Ø	Diámetro nominal			$L_{\text{ret.}}$	Longitud de retorno		
$\lambda_{\text{aisl.}}$	Conductividad del aislamiento			$F_{\text{m.cal.}}$	Valor medio de las pérdidas de calor para calefacción por unidad de longitud		
$e_{\text{aisl.}}$	Espesor del aislamiento			$q_{\text{cal.}}$	Pérdidas de calor para calefacción		
$L_{\text{imp.}}$	Longitud de impulsión						

Tubería	Referencia
Tipo 2	Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de polietileno reticulado (PE-Xa), con barrera de oxígeno (EVOH), de 32 mm de diámetro exterior y 2.9 mm de espesor, PN=6 atm, colocado superficialmente en el exterior del edificio, con aislamiento mediante coquilla de lana de vidrio protegida con emulsión asfáltica recubierta con pintura protectora para aislamiento de color blanco.

Para tener en cuenta la presencia de válvulas en el sistema de tuberías se ha añadido un 25 % al cálculo de la pérdida de calor.

Tuberías en contacto con el ambiente interior

Se han considerado las condiciones interiores de diseño en los recintos para el cálculo de las pérdidas en las tuberías especificados en la justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del ambiente.

A continuación se describen las tuberías en el ambiente interior y los aislamientos empleados, además de las pérdidas por metro lineal y las pérdidas totales de calor.

Tubería	Ø	$\lambda_{\text{aisl.}}$ (W/(m·K))	$e_{\text{aisl.}}$ (mm)	$L_{\text{imp.}}$ (m)	$L_{\text{ret.}}$ (m)	$F_{\text{m.cal.}}$ (kcal/(h·m))	$q_{\text{cal.}}$ (kcal/h)
Tipo 1	32 mm	0.034	50	3.50	3.56	2.35	16.6
						Total	17
Abreviaturas utilizadas							
Ø	Diámetro nominal			$L_{\text{ret.}}$	Longitud de retorno		
$\lambda_{\text{aisl.}}$	Conductividad del aislamiento			$F_{\text{m.cal.}}$	Valor medio de las pérdidas de calor para calefacción por unidad de longitud		
$e_{\text{aisl.}}$	Espesor del aislamiento			$q_{\text{cal.}}$	Pérdidas de calor para calefacción		
$L_{\text{imp.}}$	Longitud de impulsión						

Tubería	Referencia
Tipo 1	Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de polietileno reticulado (PE-Xa), con barrera de oxígeno (EVOH), de 32 mm de diámetro exterior y 2.9 mm de espesor, PN=6 atm, colocado superficialmente en el exterior del edificio, con aislamiento mediante coquilla de lana de vidrio protegida con emulsión asfáltica recubierta con pintura protectora para aislamiento de color blanco.

Para tener en cuenta la presencia de válvulas en el sistema de tuberías se ha añadido un 15 % al cálculo de la pérdida de calor.

Pérdida de calor en tuberías

La potencia instalada de los equipos es la siguiente:

Equipos	Potencia de calefacción (kcal/h)
Tipo 1	19.55
Total	19.55

Equipos	Referencia
Tipo 1	Bomba de calor no reversible, aire-agua, potencia calorífica nominal de 6 kW (temperatura húmeda de entrada del aire: 2°C; temperatura de salida del agua: 35°C), COP = 5,2, refrigerante R-32, límites operativos en modo calefacción: entrada de aire entre -25°C y 40°C, salida de agua entre 15°C y 60°C, carcasa de acero galvanizado y esmaltado al horno, dimensiones unidad exterior 740x884x388 mm, dimensiones unidad interior 890x450x350 mm.

El porcentaje de pérdidas de calor en las tuberías de la instalación es el siguiente:

Calefacción:

Potencia de los equipos (kW)	q_{cal} (kcal/h)	Pérdida de calor (%)
5.94	0.02	0.33

Por tanto, la pérdida de calor en tuberías es inferior al 4.0 %.

Eficiencia energética de los motores eléctricos

Los motores eléctricos utilizados en la instalación quedan excluidos de la exigencia de rendimiento mínimo, según el punto 3 de la instrucción técnica I.T. 1.2.4.2.6.

Redes de tuberías

El trazado de las tuberías se ha diseñado teniendo en cuenta el horario de funcionamiento de cada subsistema, la longitud hidráulica del circuito y el tipo de unidades terminales servidas.

Justificación del cumplimiento de la exigencia de recuperación de energía

Zonificación

El diseño de la instalación ha sido realizado teniendo en cuenta la zonificación, para obtener un elevado bienestar y ahorro de energía. Los sistemas se han dividido en subsistemas, considerando los espacios interiores y su orientación, así como su uso, ocupación y horario de funcionamiento.

Justificación del cumplimiento de la exigencia de aprovechamiento de energías renovables

La instalación térmica destinada a la producción de agua caliente sanitaria cumple con la exigencia básica CTE HE 4 'Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria' mediante la justificación de su documento básico.

Justificación del cumplimiento de la exigencia de limitación de la utilización de energía convencional

Se enumeran los puntos para justificar el cumplimiento de esta exigencia:

- El sistema de calefacción empleado no es un sistema centralizado que utilice la energía eléctrica por "efecto Joule".
- No se ha climatizado ninguno de los recintos no habitables incluidos en el proyecto.
- No se realizan procesos sucesivos de enfriamiento y calentamiento, ni se produce la interacción de dos fluidos con temperatura de efectos opuestos.
- No se contempla en el proyecto el empleo de ningún combustible sólido de origen fósil en las instalaciones térmicas.

Lista de los equipos consumidores de energía

Se incluye a continuación un resumen de todos los equipos proyectados, con su consumo de energía.

Bombas de calor:

Equipos	Referencia
Tipo 1	Bomba de calor no reversible, aire-agua, potencia calorífica nominal de 6 kW (temperatura húmeda de entrada del aire: 2°C; temperatura de salida del agua: 35°C), COP = 5,2, refrigerante R-32, límites operativos en modo calefacción: entrada de aire entre -25°C y 40°C, salida de agua entre 15°C y 60°C, carcasa de acero galvanizado y esmaltado al horno, dimensiones unidad exterior 740x884x388 mm, dimensiones unidad interior 890x450x350mm.

2.6.3 Exigencia de seguridad

Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad en generación de calor y frío

Condiciones generales

Los generadores de calor y frío utilizados en la instalación cumplen con lo establecido en la instrucción técnica 1.3.4.1.1 Condiciones generales del RITE.

Salas de máquinas

El ámbito de aplicación de las salas de máquinas, así como las características comunes de los locales destinados a las mismas, incluyendo sus dimensiones y ventilación, se ha dispuesto según la instrucción técnica 1.3.4.1.2 Salas de máquinas del RITE.

Chimeneas

La evacuación de los productos de la combustión de las instalaciones térmicas del edificio se realiza de acuerdo a la instrucción técnica 1.3.4.1.3 Chimeneas, así como su diseño y dimensionamiento y la posible evacuación por conducto con salida directa al exterior o al patio de ventilación.

Almacenamiento de biocombustibles sólidos

No se ha seleccionado en la instalación ningún productor de calor que utilice biocombustible.

Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad en las redes de tuberías y conductos de calor y frío

Alimentación

La alimentación de los circuitos cerrados de la instalación térmica se realiza mediante un dispositivo que sirve para reponer las pérdidas de agua.

El diámetro de la conexión de alimentación se ha dimensionado según la siguiente tabla:

Potencia térmica nominal (kW)	Calor	Frio
	DN (mm)	DN (mm)
$P \leq 70$	15	20
$70 < P \leq 150$	20	25
$150 < P \leq 400$	25	32
$400 < P$	32	40

Vaciado y purga

Las redes de tuberías han sido diseñadas de tal manera que pueden vaciarse de forma parcial y total. El vaciado total se hace por el punto accesible más bajo de la instalación con un diámetro mínimo según la siguiente tabla:

Potencia térmica nominal (kW)	Calor	Frio
	DN (mm)	DN (mm)
$P \leq 70$	20	25
$70 < P \leq 150$	25	32
$150 < P \leq 400$	32	40
$400 < P$	40	50

Los puntos altos de los circuitos están provistos de un dispositivo de purga de aire.

Expansión y circuito cerrado

Los circuitos cerrados de agua de la instalación están equipados con un dispositivo de expansión de tipo cerrado, que permite absorber, sin dar lugar a esfuerzos mecánicos, el volumen de dilatación del fluido.

El diseño y el dimensionamiento de los sistemas de expansión y las válvulas de seguridad incluidos en la obra se han realizado según la norma UNE 100155.

Dilatación, golpe de ariete, filtración

Las variaciones de longitud a las que están sometidas las tuberías debido a la variación de la temperatura han sido compensadas según el procedimiento establecido en la instrucción técnica 1.3.4.2.6 Dilatación del RITE.

La prevención de los efectos de los cambios de presión provocados por maniobras bruscas de algunos elementos del circuito se realiza conforme a la instrucción técnica 1.3.4.2.7 Golpe de ariete del RITE.

Cada circuito se protege mediante un filtro con las propiedades impuestas en la instrucción técnica 1.3.4.2.8 Filtración del RITE.

Conductos de aire

El cálculo y el dimensionamiento de la red de conductos de la instalación, así como elementos complementarios (plenums, conexión de unidades terminales, pasillos, tratamiento de agua, unidades terminales) se ha realizado conforme a la instrucción técnica 1.3.4.2.10 Conductos de aire del RITE.

Justificación del cumplimiento de la exigencia de protección contra incendios.

Se cumple la reglamentación vigente sobre condiciones de protección contra incendios que es de aplicación a la instalación térmica.

Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad y utilización.

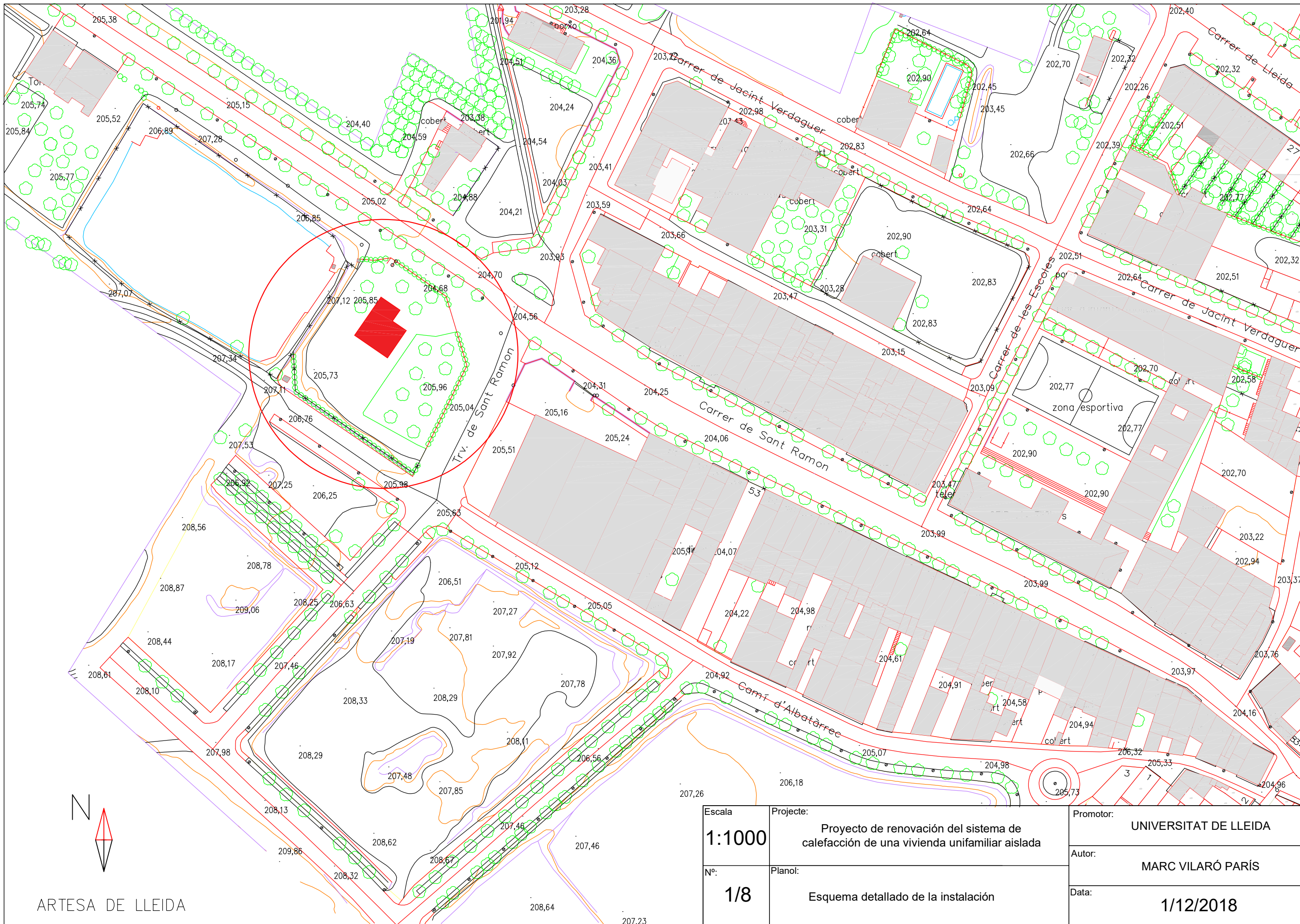
Ninguna superficie con la que existe posibilidad de contacto accidental, salvo las superficies de los emisores de calor, tiene una temperatura mayor que 60 °C.

Las superficies calientes de las unidades terminales que son accesibles al usuario tienen una temperatura menor de 80 °C.

La accesibilidad a la instalación, la señalización y la medición de la misma se ha diseñado conforme a la instrucción técnica 1.3.4.4 Seguridad de utilización del RITE.

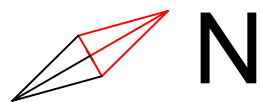
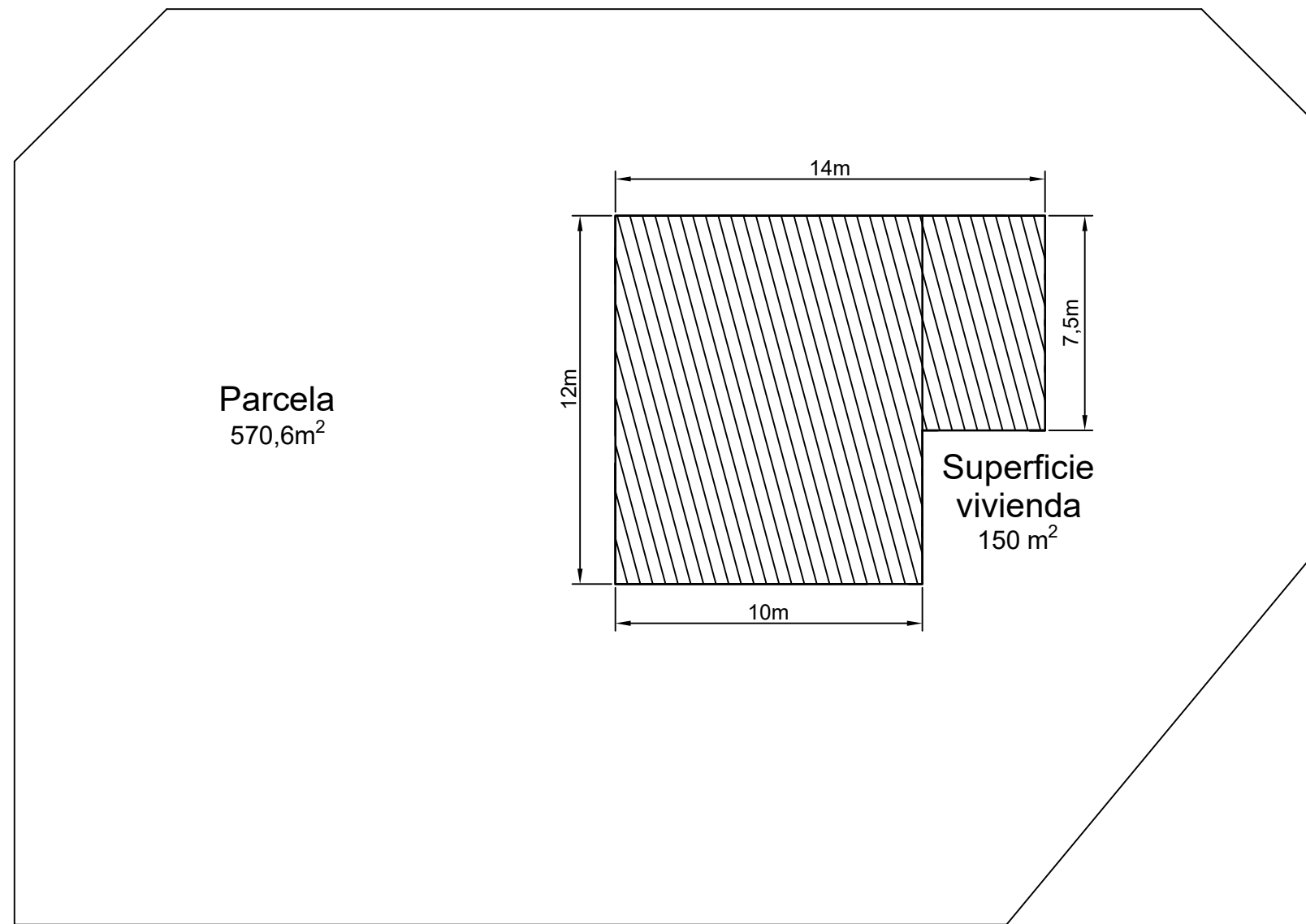
3. Planos

3.1	Plano emplazamiento	91
3.2	Plano de la parcela	92
3.3	Plano en planta.....	93
3.4	Esquema detallado de la instalación.....	94
3.5	Plano situación de la Instalación.....	95
3.6	Plano conexiones suelo radiante	96
3.7	Plano del circuito suelo radiante	97
3.8	Plano del sistema solar	98

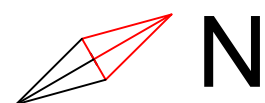
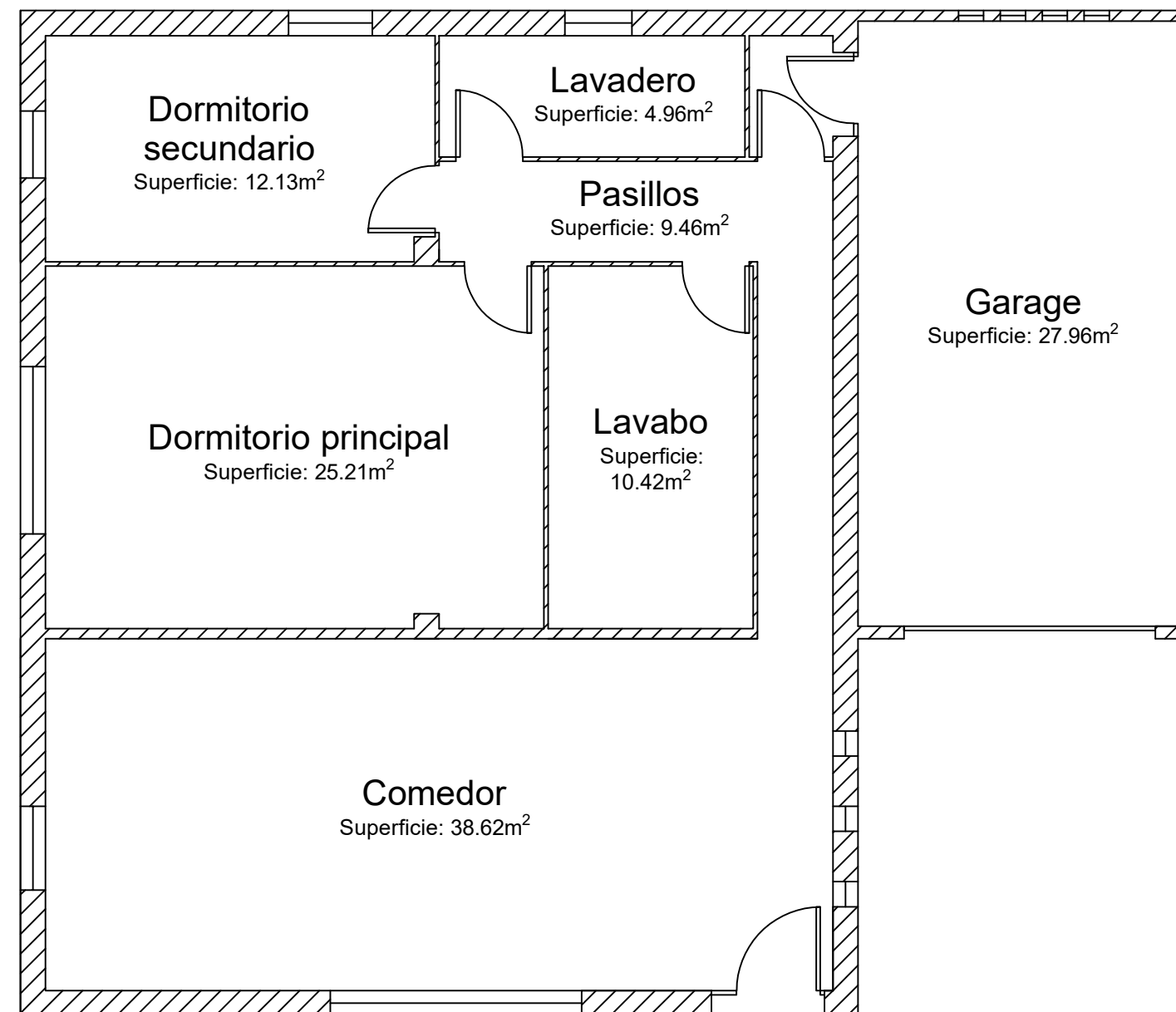


ARTESA DE LLEIDA

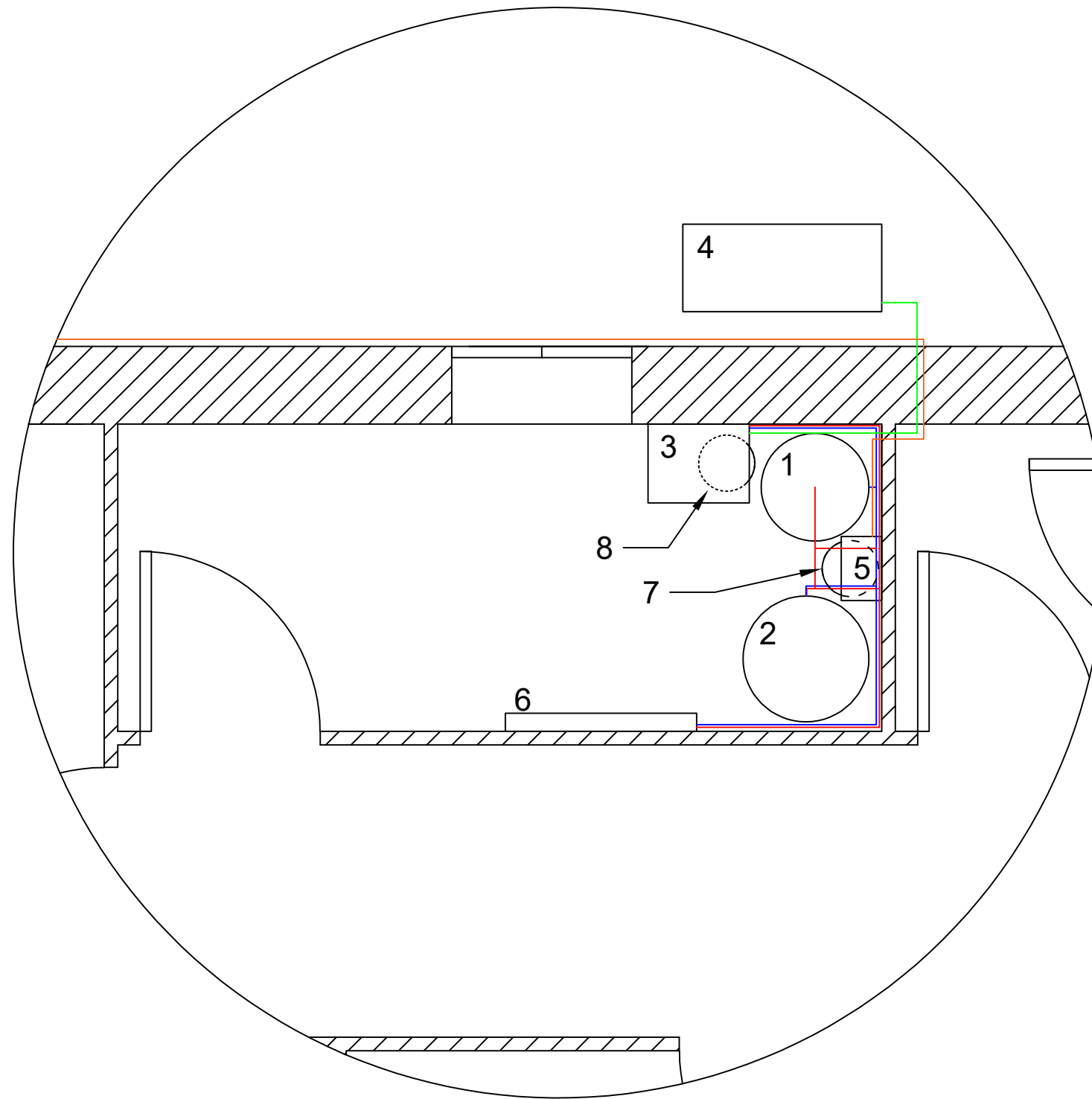
Escala	Proyecto:	Promotor:
1:1000	Proyecto de renovación del sistema de calefacción de una vivienda unifamiliar aislada	UNIVERSITAT DE LLEIDA
Nº:	Planol:	Autor:
1/8	Esquema detallado de la instalación	MARC VILARÓ PARÍS
		Data:
		1/12/2018



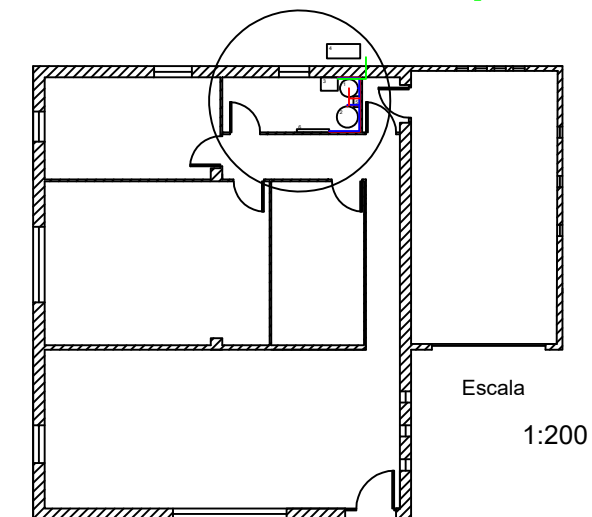
Escala	Proyecto:	Promotor:
1:200	Proyecto de renovación del sistema de calefacción de una vivienda unifamiliar aislada	UNIVERSITAT DE LLEIDA
Nº:	Planol:	Autor:
2/8	Plano parcela	MARC VILARÓ PARÍS
		Data:
		1/12/2018



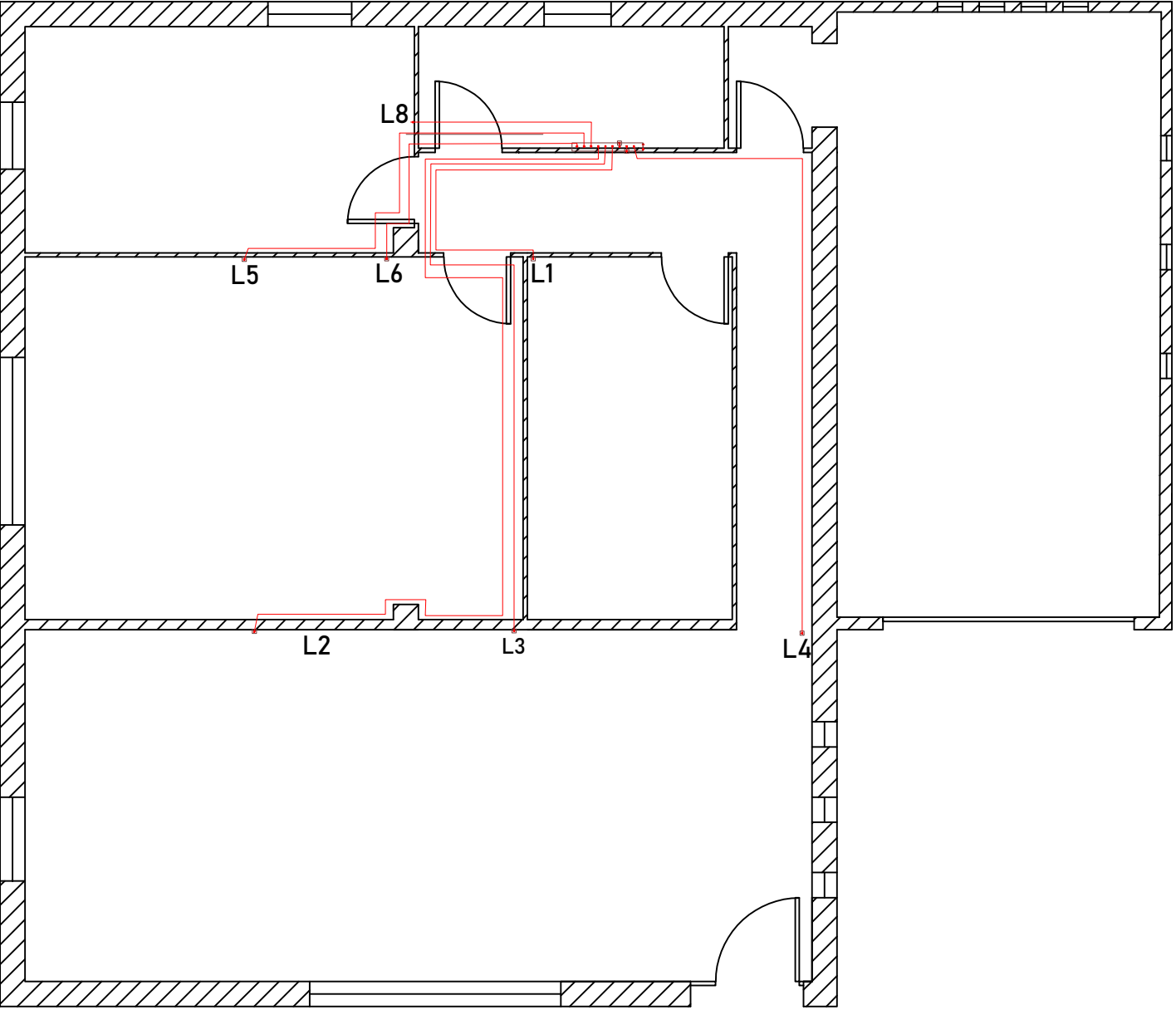
Escala 1:75	Proyecto: Proyecto de renovación del sistema de calefacción de una vivienda unifamiliar aislada	Promotor: UNIVERSITAT DE LLEIDA
Nº: 3/8	Planol: PLANO PLANTA	Autor: MARC VILARÓ PARÍS
		Data: 1/12/2018



Leyenda	
	Acumulador Solar VIH S1 150/4 B
	Acumulador ACS EKHWS150C3V3
	Bomba de calor unidad interior: Daikin ERGA04DV
	Bomba de calor unidad exterior: Daikin ERGA04DV
	Modulos control solar STRG C OMEGA 1
	Colector suelo radiante Uponor Iberia Vario M
	Vaso de expansión para energía solar 24L
	Vaso de expansión para calefacción 12L
	Circuito de agua Tubo PE-X Ø32mm
	Circuito de gas refrigerante Tubo de cobre de 1/4" y 5/8" Longitud: 1.5m
	Circuito de Captadores solares Tubo de inoxidable aislado 18mm flexible

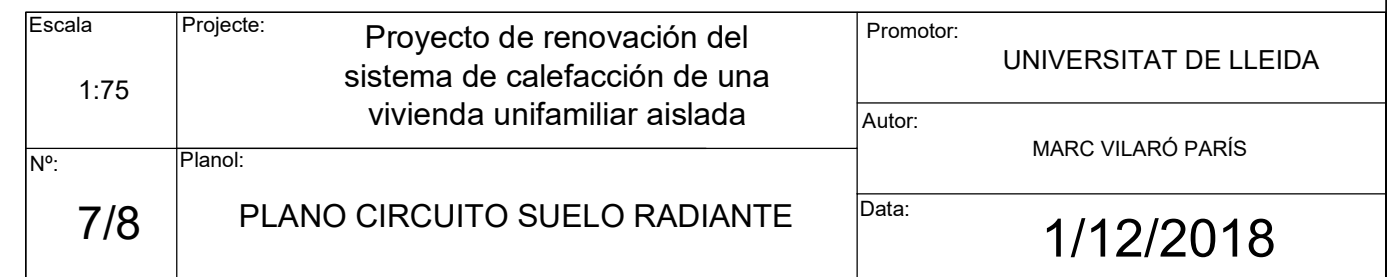


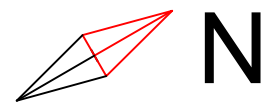
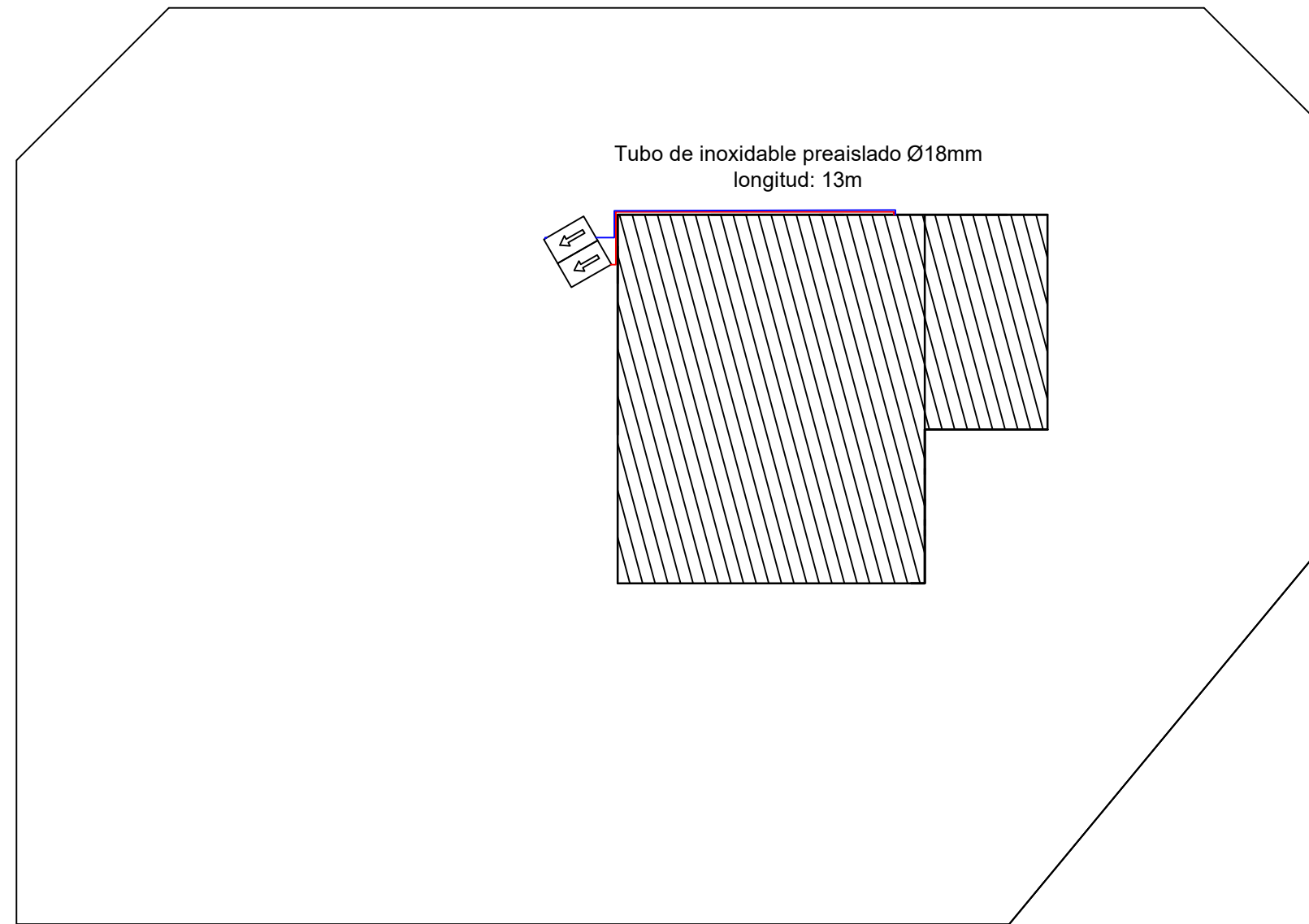
Escala 1:25	Proyecto: Proyecto de renovación del sistema de calefacción de una vivienda unifamiliar aislada	Promotor: UNIVERSITAT DE LLEIDA
Nº: 5/8	Planol: PLANO SITUACION DE LA INSTALACIÓN	Autor: MARC VILARÓ PARÍS
		Data: 1/12/2018



LEYENDA	
L1	Longitud de tubo ida y vuelta: 9,16m
L2	Longitud de tubo ida y vuelta: 22,78m
L3	Longitud de tubo ida y vuelta: 17,86m
L4	Longitud de tubo ida y vuelta: 15,54m
L5	Longitud de tubo ida y vuelta: 11,12m
L6	Longitud de tubo ida y vuelta: 7,62m
L8	Longitud de tubo ida y vuelta: 4,98m

Escala 1:75	Proyecto: Proyecto de renovación del sistema de calefacción de una vivienda unifamiliar aislada	Promotor: UNIVERSITAT DE LLEIDA
		Autor: MARC VILARÓ PARÍS
Nº: 6/8	Planol: PLANO CONEXIONES SUELO RADIANTE	Data: 1/12/2018





Escala 1:200	Projecte: Proyecto de renovación del sistema de calefacción de una vivienda unifamiliar aislada	Promotor: UNIVERSITAT DE LLEIDA
		Autor: MARC VILARÓ PARÍS
Nº: 8/8	Planol: PLANO CAPTADORES SOLARES	Data: 1/12/2018

4. Pliego de condiciones

4.1 Pliego de condiciones generales

4.1.1 Prescripciones sobre los materiales

Para facilitar la labor a realizar, por parte del director de la ejecución de la obra, para el control de recepción en obra de los productos, equipos y sistemas que se suministren a la obra de acuerdo con lo especificado en el "Real Decreto 314/2006. Código Técnico de la Edificación (CTE)", en el presente proyecto se especifican las características técnicas que deberán cumplir los productos, equipos y sistemas suministrados.

Los productos, equipos y sistemas suministrados deberán cumplir las condiciones que sobre ellos se especifican en los distintos documentos que componen el Proyecto. Asimismo, sus calidades serán acordes con las distintas normas que sobre ellos estén publicadas y que tendrán un carácter de complementariedad a este apartado del Pliego. Tendrán preferencia en cuanto a su aceptabilidad aquellos materiales que estén en posesión de Documento de Idoneidad Técnica que avale sus cualidades, emitido por Organismos Técnicos reconocidos.

Este control de recepción en obra de productos, equipos y sistemas comprenderá:

- El control de la documentación de los suministros.
- El control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad.
- El control mediante ensayos.

Por parte del constructor o contratista debe existir obligación de comunicar a los suministradores de productos las cualidades que se exigen para los distintos materiales, aconsejándose que previamente al empleo de los mismos se solicite la aprobación del director de ejecución de la obra y de las entidades y laboratorios encargados del control de calidad de la obra.

El contratista será responsable de que los materiales empleados cumplan con las condiciones exigidas, independientemente del nivel de control de calidad que se establezca para la aceptación de los mismos.

El contratista notificará al director de ejecución de la obra, con suficiente antelación, la procedencia de los materiales que se proponga utilizar, aportando, cuando así lo solicite el director de ejecución de la obra, las muestras y datos necesarios para decidir acerca de su aceptación.

Estos materiales serán reconocidos por el director de ejecución de la obra antes de su empleo en obra, sin cuya aprobación no podrán ser acopiados en obra ni se podrá proceder a su colocación. Así mismo, aún después de colocados en obra, aquellos materiales que presenten defectos no percibidos en el primer reconocimiento, siempre que vaya en perjuicio del buen acabado de la obra, serán retirados de la obra. Todos los gastos que ello ocasionase serán a cargo del contratista.

El hecho de que el contratista subcontrate cualquier partida de obra no le exime de su responsabilidad.

La simple inspección o examen por parte de los Técnicos no supone la recepción absoluta de los mismos, siendo los oportunos ensayos los que determinen su idoneidad, no extinguiéndose la responsabilidad contractual del contratista a estos efectos hasta la recepción definitiva de la obra.

Garantías de calidad (Marcado CE)

El término producto de construcción queda definido como cualquier producto fabricado para su incorporación, con carácter permanente, a las obras de edificación e ingeniería civil que tengan incidencia sobre los siguientes requisitos esenciales:

- Resistencia mecánica y estabilidad.
- Seguridad en caso de incendio.
- Higiene, salud y medio ambiente.

- Seguridad de utilización.
- Protección contra el ruido.
- Ahorro de energía y aislamiento térmico.

El marcado CE de un producto de construcción indica:

- Que éste cumple con unas determinadas especificaciones técnicas relacionadas con los requisitos esenciales contenidos en las Normas Armonizadas (EN) y en las Guías DITE (Guías para el Documento de Idoneidad Técnica Europeo).
- Que se ha cumplido el sistema de evaluación y verificación de la constancia de las prestaciones indicado en los mandatos relativos a las normas armonizadas y en las especificaciones técnicas armonizadas.

Siendo el fabricante el responsable de su fijación y la Administración competente en materia de industria la que vele por la correcta utilización del marcado CE.

Es obligación del director de la ejecución de la obra verificar si los productos que entran en la obra están afectados por el cumplimiento del sistema del marcado CE y, en caso de ser así, si se cumplen las condiciones establecidas en el "Real Decreto 1630/1992. Disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106/CEE".

El marcado CE se materializa mediante el símbolo "CE" acompañado de una información complementaria.

El fabricante debe cuidar de que el marcado CE figure, por orden de preferencia:

- En el producto propiamente dicho.
- En una etiqueta adherida al mismo.
- En su envase o embalaje.
- En la documentación comercial que le acompaña.

Las letras del símbolo CE deben tener una dimensión vertical no inferior a 5 mm.

Además del símbolo CE deben estar situadas en una de las cuatro posibles localizaciones una serie de inscripciones complementarias, cuyo contenido específico se determina en las normas armonizadas y Guías DITE para cada familia de productos, entre las que se incluyen:

- el número de identificación del organismo notificado (cuando proceda)
- el nombre comercial o la marca distintiva del fabricante
- la dirección del fabricante
- el nombre comercial o la marca distintiva de la fábrica
- las dos últimas cifras del año en el que se ha estampado el marcado en el producto
- el número del certificado CE de conformidad (cuando proceda)
- el número de la norma armonizada y en caso de verse afectada por varias los números de todas ellas
- la designación del producto, su uso previsto y su designación normalizada
- información adicional que permita identificar las características del producto atendiendo a sus especificaciones técnicas

Las inscripciones complementarias del marcado CE no tienen por qué tener un formato, tipo de letra, color o composición especial, debiendo cumplir únicamente las características reseñadas anteriormente para el símbolo.

Dentro de las características del producto podemos encontrar que alguna de ellas presente la mención "Prestación no determinada" (PND).

La opción PND es una clase que puede ser considerada si al menos un estado miembro no tiene requisitos legales para una determinada característica y el fabricante no desea facilitar el valor de esa característica.

Conglomerantes

Cemento

Condiciones de suministro

- El cemento se suministra a granel o envasado.
- El cemento a granel se debe transportar en vehículos, cubas o sistemas similares adecuados, con el hermetismo, seguridad y almacenamiento tales que garanticen la perfecta conservación del cemento, de forma que su contenido no sufra alteración, y que no alteren el medio ambiente.
- El cemento envasado se debe transportar mediante palets o plataformas similares, para facilitar tanto su carga y descarga como su manipulación, y así permitir mejor trato de los envases.
- El cemento no llegará a la obra u otras instalaciones de uso excesivamente caliente. Se recomienda que, si su manipulación se va a realizar por medios mecánicos, su temperatura no exceda de 70°C, y si se va a realizar a mano, no exceda de 40°C.
- Cuando se prevea que puede presentarse el fenómeno de falso fraguado, deberá comprobarse, con anterioridad al empleo del cemento, que éste no presenta tendencia a experimentar dicho fenómeno.

Recepción y control

■ Documentación de los suministros:

- Este material debe estar provisto del marcado CE, que es una indicación de que cumple los requisitos esenciales y ha sido objeto de un procedimiento de evaluación de la conformidad.
- A la entrega del cemento, ya sea el cemento expedido a granel o envasado, el suministrador aportará un albarán que incluirá, al menos, los siguientes datos:
 - 1. Número de referencia del pedido.
 - 2. Nombre y dirección del comprador y punto de destino del cemento.
 - 3. Identificación del fabricante y de la empresa suministradora.
 - 4. Designación normalizada del cemento suministrado.
 - 5. Cantidad que se suministra.
 - 6. En su caso, referencia a los datos del etiquetado correspondiente al marcado CE.
 - 7. Fecha de suministro.
 - 8. Identificación del vehículo que lo transporta (matrícula).

■ Ensayos:

- La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la Instrucción para la recepción de cementos (RC-08).

Conservación, almacenamiento y manipulación

- Los cementos a granel se almacenarán en silos estancos y se evitará, en particular, su contaminación con otros cementos de tipo o clase de resistencia distintos. Los silos deben estar protegidos de la humedad y tener un sistema o mecanismo de apertura

para la carga en condiciones adecuadas desde los vehículos de transporte, sin riesgo de alteración del cemento.

- En cementos envasados, el almacenamiento deberá realizarse sobre palets o plataforma similar, en locales cubiertos, ventilados y protegidos de las lluvias y de la exposición directa del sol. Se evitarán especialmente las ubicaciones en las que los envases puedan estar expuestos a la humedad, así como las manipulaciones durante su almacenamiento que puedan dañar el envase o la calidad del cemento.
- Las instalaciones de almacenamiento, carga y descarga del cemento dispondrán de los dispositivos adecuados para minimizar las emisiones de polvo a la atmósfera.
- Aún en el caso de que las condiciones de conservación sean buenas, el almacenamiento del cemento no debe ser muy prolongado, ya que puede meteorizarse. El almacenamiento máximo aconsejable es de tres meses, dos meses y un mes, respectivamente, para las clases resistentes 32,5, 42,5 y 52,5. Si el periodo de almacenamiento es superior, se comprobará que las características del cemento continúan siendo adecuadas. Para ello, dentro de los veinte días anteriores a su empleo, se realizarán los ensayos de determinación de principio y fin de fraguado y resistencia mecánica inicial a 7 días (si la clase es 32,5) ó 2 días (para todas las demás clases) sobre una muestra representativa del cemento almacenado, sin excluir los terrones que hayan podido formarse.

Recomendaciones para su uso en obra

- La elección de los distintos tipos de cemento se realizará en función de la aplicación o uso al que se destinen, las condiciones de puesta en obra y la clase de exposición ambiental del hormigón o mortero fabricado con ellos.
- Las aplicaciones consideradas son la fabricación de hormigones y los morteros convencionales, quedando excluidos los morteros especiales y los monocapa.
- El comportamiento de los cementos puede ser afectado por las condiciones de puesta en obra de los productos que los contienen, entre las que cabe destacar:
 - Los factores climáticos: temperatura, humedad relativa del aire y velocidad del viento.
 - Los procedimientos de ejecución del hormigón o mortero: colocado en obra, prefabricado, proyectado, etc.
 - Las clases de exposición ambiental.
- Los cementos que vayan a utilizarse en presencia de SO_2 deberán poseer la característica adicional de resistencia a sulfatos.
- Los cementos deberán tener la característica adicional de resistencia al agua de mar cuando vayan a emplearse en los ambientes marino sumergido o de zona de carrera de mareas.
- En los casos en los que se haya de emplear áridos susceptibles de producir reacciones álcali-árido, se utilizarán los cementos con un contenido de alcalinos inferior a 0,60% en masa de cemento.

- Cuando se requiera la exigencia de blancura, se utilizarán los cementos blancos.
- Para fabricar un hormigón se recomienda utilizar el cemento de la menor clase de resistencia que sea posible y compatible con la resistencia mecánica del hormigón deseada.

Aislantes e impermeabilizantes

Aislantes conformados en planchas rígidas

Condiciones de suministro

- Los aislantes se deben suministrar en forma de paneles, envueltos en films plásticos.
- Los paneles se agruparán formando palets para su mejor almacenamiento y transporte.
- En caso de desmontar los palets, los paquetes resultantes deben transportarse de forma que no se desplacen por la caja del transporte.

Recepción y control

- Documentación de los suministros:
 - Este material debe estar provisto del marcado CE, que es una indicación de que cumple los requisitos esenciales y ha sido objeto de un procedimiento de evaluación de la conformidad.

- Si el material ha de ser componente de la parte ciega del cerramiento exterior de un espacio habitable, el fabricante declarará el valor del factor de resistencia a la difusión del agua.
- Ensayos:
 - La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

Conservación, almacenamiento y manipulación

- Los palets completos pueden almacenarse a la intemperie por un periodo limitado de tiempo.
- Se apilarán horizontalmente sobre superficies planas y limpias.
- Se protegerán de la insolación directa y de la acción del viento.

Recomendaciones para su uso en obra

- Se seguirán las recomendaciones de aplicación y de uso proporcionadas por el fabricante en su documentación técnica.

Imprimadores bituminosos

Condiciones de suministro

- Los imprimadores se deben suministrar en envase hermético.

Recepción y control

■ Documentación de los suministros:

■ Los imprimadores bituminosos, en su envase, deberán llevar marcado:

- La identificación del fabricante o marca comercial.
- La designación con arreglo a la norma correspondiente.
- Las incompatibilidades de uso e instrucciones de aplicación.
- El sello de calidad, en su caso.

■ Ensayos:

- La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

Conservación, almacenamiento y manipulación

- El almacenamiento se realizará en envases cerrados herméticamente, protegidos de la humedad, de las heladas y de la radiación solar directa.
- El tiempo máximo de almacenamiento es de 6 meses.
- No deberán sedimentarse durante el almacenamiento de forma que no pueda devolverse su condición primitiva por agitación moderada.

Recomendaciones para su uso en obra

- Se suelen aplicar a temperatura ambiente. No podrán aplicarse con temperatura ambiente inferior a 5°C.

- La superficie a imprimir debe estar libre de partículas extrañas, restos no adheridos, polvo y grasa.
- Las emulsiones tipo A y C se aplican directamente sobre las superficies, las del tipo B y D, para su aplicación como imprimación de superficies, deben disolverse en agua hasta alcanzar la viscosidad exigida a los tipos A y C.
- Las pinturas de imprimación de tipo I solo pueden aplicarse cuando la impermeabilización se realiza con productos asfálticos; las de tipo II solamente deben utilizarse cuando la impermeabilización se realiza con productos de alquitrán de hulla.

Instalaciones

Tubos de plástico (PP, PE-X, PB, PVC)

Condiciones de suministro

- Los tubos se deben suministrar a pie de obra en camiones con suelo plano, sin paletizar, y los accesorios en cajas adecuadas para ellos.
- Los tubos se deben colocar sobre los camiones de forma que no se produzcan deformaciones por contacto con aristas vivas, cadenas, etc., y de forma que no queden tramos salientes innecesarios.
- Los tubos y accesorios se deben cargar de forma que no se produzca ningún deterioro durante el transporte. Los tubos se deben apilar a una altura máxima de 1,5 m.

- Se debe evitar la colocación de peso excesivo encima de los tubos, colocando las cajas de accesorios en la base del camión.
- Cuando los tubos se suministren en rollos, se deben colocar de forma horizontal en la base del camión, o encima de los tubos suministrados en barras si los hubiera, cuidando de evitar su aplastamiento.
- Los rollos de gran diámetro que, por sus dimensiones, la plataforma del vehículo no admita en posición horizontal, deben colocarse verticalmente, teniendo la precaución de que permanezcan el menor tiempo posible en esta posición.
- Los tubos y accesorios se deben cargar y descargar cuidadosamente.

Recepción y control

- Documentación de los suministros:
 - Los tubos deben estar marcados a intervalos máximos de 1 m y al menos una vez por accesorio, con:
 - Los caracteres correspondientes a la designación normalizada.
 - La trazabilidad del tubo (información facilitada por el fabricante que indique la fecha de fabricación, en cifras o en código, y un número o código indicativo de la factoría de fabricación en caso de existir más de una).
 - Los caracteres de marcado deben estar impresos o grabados directamente sobre el tubo o accesorio de forma que sean legibles después de su almacenamiento, exposición a la intemperie, instalación y puesta en obra
 - El marcado no debe producir fisuras u otro tipo de defecto que influya desfavorablemente en el comportamiento funcional del tubo o accesorio.

- Si se utiliza el sistema de impresión, el color de la información debe ser diferente al color base del tubo o accesorio.
 - El tamaño del marcado debe ser fácilmente legible sin aumento.
 - Los tubos y accesorios certificados por una tercera parte pueden estar marcados en consecuencia.
-
- Ensayos:
 - La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

Conservación, almacenamiento y manipulación

- Debe evitarse el daño en las superficies y en los extremos de los tubos y accesorios. Deben utilizarse, si fuese posible, los embalajes de origen.
- Debe evitarse el almacenamiento a la luz directa del sol durante largos periodos de tiempo.
- Debe disponerse de una zona de almacenamiento que tenga el suelo liso y nivelado o un lecho plano de estructura de madera, con el fin de evitar cualquier curvatura o deterioro de los tubos.
- Los tubos con embocadura y con accesorios montados previamente se deben disponer de forma que estén protegidos contra el deterioro y los extremos queden libres de cargas, por ejemplo, alternando los extremos con embocadura y los extremos sin embocadura o en capas adyacentes.

- Los tubos en rollos se deben almacenar en pisos apilados uno sobre otro o verticalmente en soportes o estanterías especialmente diseñadas para este fin.
- El desenrollado de los tubos debe hacerse tangencialmente al rollo, rodándolo sobre sí mismo. No debe hacerse jamás en espiral.
- Debe evitarse todo riesgo de deterioro llevando los tubos y accesorios sin arrastrar hasta el lugar de trabajo, y evitando dejarlos caer sobre una superficie dura.
- Cuando se utilicen medios mecánicos de manipulación, las técnicas empleadas deben asegurar que no producen daños en los tubos. Las eslingas de metal, ganchos y cadenas empleadas en la manipulación no deben entrar en contacto con el tubo.
- Debe evitarse cualquier indicio de suciedad en los accesorios y en las bocas de los tubos, pues puede dar lugar, si no se limpia, a instalaciones defectuosas. Los extremos de los tubos se deben cubrir o proteger con el fin de evitar la entrada de suciedad en los mismos. La limpieza del tubo y de los accesorios se debe realizar siguiendo las instrucciones del fabricante.
- El tubo se debe cortar con su correspondiente cortatubo.

Tubos de cobre

Condiciones de suministro

- Los tubos se suministran en barras y en rollos:
 - En barras: estos tubos se suministran en estado duro en longitudes de 5 m.

- En rollos: los tubos recocidos se obtienen a partir de los duros por medio de un tratamiento térmico; los tubos en rollos se suministran hasta un diámetro exterior de 22 mm, siempre en longitud de 50 m; se pueden solicitar rollos con cromado exterior para instalaciones vistas.

Recepción y control

- Documentación de los suministros:
 - Los tubos de $DN \geq 10$ mm y $DN \leq 54$ mm deben estar marcados, indeleblemente, a intervalos menores de 600 mm a lo largo de una generatriz, con la designación normalizada.
 - Los tubos de $DN > 6$ mm y $DN < 10$ mm, o $DN > 54$ mm mm deben estar marcados de idéntica manera al menos en los 2 extremos.
- Ensayos:
 - La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

Conservación, almacenamiento y manipulación

- El almacenamiento se realizará en lugares protegidos de impactos y de la humedad. Se colocarán paralelos y en posición horizontal sobre superficies planas.

Recomendaciones para su uso en obra

- Las características de la instalación de agua o calefacción a la que va destinado el tubo de cobre son las que determinan la elección del estado del tubo: duro o recocido.
 - Los tubos en estado duro se utilizan en instalaciones que requieren una gran rigidez o en aquellas en que los tramos rectos son de gran longitud.
 - Los tubos recocidos se utilizan en instalaciones con recorridos de gran longitud, sinuosos o irregulares, cuando es necesario adaptarlos al lugar en el que vayan a ser colocados.

4.1.2 Prescripciones en cuanto a la Ejecución

Las prescripciones para la ejecución de cada una de las diferentes unidades de obra se organizan en los siguientes apartados:

Medidas para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos que componen la unidad de obra.

Se especifican, en caso de que existan, las posibles incompatibilidades, tanto físicas como químicas, entre los diversos componentes que componen la unidad de obra, o entre el soporte y los componentes.

Características técnicas

Se describe la unidad de obra, detallando de manera pormenorizada los elementos que la componen, con la nomenclatura específica correcta de cada uno de ellos, de acuerdo a los criterios que marca la propia normativa.

Normativa de aplicación

Se especifican las normas que afectan a la realización de la unidad de obra.

Criterio de medición en proyecto

Indica cómo se ha medido la unidad de obra en la fase de redacción del proyecto, medición que luego será comprobada en obra.

Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra

Antes de iniciarse los trabajos de ejecución de cada una de las unidades de obra, el director de la ejecución de la obra habrá recepcionado los materiales y los certificados acreditativos exigibles, en base a lo establecido en la documentación pertinente por el técnico redactor del proyecto. Será preceptiva la aceptación previa por parte del director de la ejecución de la obra de todos los materiales que constituyen la unidad de obra.

Así mismo, se realizarán una serie de comprobaciones previas sobre las condiciones del soporte, las condiciones ambientales del entorno, y la cualificación de la mano de obra, en su caso.

- **Del soporte**

Se establecen una serie de requisitos previos sobre el estado de las unidades de obra realizadas previamente, que pueden servir de soporte a la nueva unidad de obra.

- **Ambientales**

En determinadas condiciones climáticas (viento, lluvia, humedad, etc.) no podrán iniciarse los trabajos de ejecución de la unidad de obra, deberán interrumpirse o será necesario adoptar una serie de medidas protectoras.

- **Del contratista**

En algunos casos, será necesaria la presentación al director de la ejecución de la obra de una serie de documentos por parte del contratista, que acrediten su cualificación, o la de la empresa por él subcontratada, para realizar cierto tipo de trabajos. Por ejemplo, la puesta en obra de sistemas constructivos en posesión de un Documento de Idoneidad Técnica (DIT), deberán ser realizados por la propia empresa propietaria del DIT, o por empresas especializadas y cualificadas, reconocidas por ésta y bajo su control técnico.

Proceso de ejecución

En este apartado se desarrolla el proceso de ejecución de cada unidad de obra, asegurando en cada momento las condiciones que permitan conseguir el nivel de calidad previsto para cada elemento constructivo en particular.

- **Fases de ejecución**

Se enumeran, por orden de ejecución, las fases de las que consta el proceso de ejecución de la unidad de obra.

- **Condiciones de terminación**

En algunas unidades de obra se hace referencia a las condiciones en las que debe finalizarse una determinada unidad de obra, para que no interfiera negativamente en el proceso de ejecución del resto de unidades.

Una vez terminados los trabajos correspondientes a la ejecución de cada unidad de obra, el contratista retirará los medios auxiliares y procederá a la limpieza del elemento realizado y de las zonas de trabajo, recogiendo los restos de materiales y demás residuos originados por las operaciones realizadas para ejecutar la unidad de obra, siendo todos ellos clasificados, cargados y transportados a centro de reciclaje, vertedero específico o centro de acogida o transferencia.

Pruebas de servicio

En aquellas unidades de obra que sea necesario, se indican las pruebas de servicio a realizar por el propio contratista o empresa instaladora, cuyo coste se encuentra incluido en el propio precio de la unidad de obra.

Aquellas otras pruebas de servicio o ensayos que no están incluidos en el precio de la unidad de obra, y que es obligatoria su realización por medio de laboratorios acreditados se encuentran detalladas y presupuestadas, en el correspondiente capítulo X de Control de Calidad y Ensayos, del Presupuesto de Ejecución Material (PEM).

Por ejemplo, esto es lo que ocurre en la unidad de obra ADP010, donde se indica que no está incluido en el precio de la unidad de obra el coste del ensayo de densidad y humedad "in situ".

Conservación y mantenimiento

En algunas unidades de obra se establecen las condiciones en que deben protegerse para la correcta conservación y mantenimiento en obra, hasta su recepción final.

Criterio de medición en obra y condiciones de abono

Indica cómo se comprobarán en obra las mediciones de Proyecto, una vez superados todos los controles de calidad y obtenida la aceptación final por parte del director de ejecución de la obra.

La medición del número de unidades de obra que ha de abonarse se realizará, en su caso, de acuerdo con las normas que establece este capítulo, tendrá lugar en presencia y con intervención del contratista, entendiendo que éste renuncia a tal derecho si, avisado oportunamente, no compareciese a tiempo. En tal caso, será válido el resultado que el director de ejecución de la obra consigne.

Todas las unidades de obra se abonarán a los precios establecidos en el Presupuesto. Dichos precios se abonarán por las unidades terminadas y ejecutadas con arreglo al presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares y Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra.

Estas unidades comprenden el suministro, cánones, transporte, manipulación y empleo de los materiales, maquinaria, medios auxiliares, mano de obra necesaria para su ejecución y costes indirectos derivados de estos conceptos, así como cuantas necesidades circunstanciales se requieran para la ejecución de la obra, tales como indemnizaciones por daños a terceros u ocupaciones temporales y costos de obtención de los permisos necesarios, así como de las operaciones necesarias para la reposición de servidumbres y servicios públicos o privados afectados tanto por el proceso de ejecución de las obras como por las instalaciones auxiliares.

Igualmente, aquellos conceptos que se especifican en la definición de cada unidad de obra, las operaciones descritas en el proceso de ejecución, los ensayos y pruebas de servicio y puesta en funcionamiento, inspecciones, permisos, boletines, licencias, tasas o similares.

No será de abono al contratista mayor volumen de cualquier tipo de obra que el definido en los planos o en las modificaciones autorizadas por la Dirección Facultativa. Tampoco le será abonado, en su caso, el coste de la restitución de la obra a sus dimensiones correctas, ni la obra que hubiese tenido que realizar por orden de la Dirección Facultativa para subsanar cualquier defecto de ejecución.

Terminología aplicada en el criterio de medición.

A continuación, se detalla el significado de algunos de los términos utilizados en los diferentes capítulos de obra.

- **Acondicionamiento del terreno**

Volumen de tierras en perfil esponjado. La medición se referirá al estado de las tierras una vez extraídas. Para ello, la forma de obtener el volumen de tierras a transportar, será la que resulte de aplicar el porcentaje de esponjamiento medio que proceda, en función de las características del terreno.

Volumen de relleno en perfil compactado. La medición se referirá al estado del relleno una vez finalizado el proceso de compactación.

Volumen teórico ejecutado. Será el volumen que resulte de considerar las dimensiones de las secciones teóricas especificadas en los planos de Proyecto, independientemente de que las secciones excavadas hubieran quedado con mayores dimensiones.

- **CIMENTACIONES**

Superficie teórica ejecutada. Será la superficie que resulte de considerar las dimensiones de las secciones teóricas especificadas en los planos de Proyecto, independientemente de que la superficie ocupada por el hormigón hubiera quedado con mayores dimensiones.

Volumen teórico ejecutado. Será el volumen que resulte de considerar las dimensiones de las secciones teóricas especificadas en los planos de Proyecto, independientemente de que las secciones de hormigón hubieran quedado con mayores dimensiones.

- **ESTRUCTURAS**

Volumen teórico ejecutado. Será el volumen que resulte de considerar las dimensiones de las secciones teóricas especificadas en los planos de Proyecto, independientemente de que las secciones de los elementos estructurales hubieran quedado con mayores dimensiones.

- **ESTRUCTURAS METÁLICAS**

Peso nominal medido. Serán los kg que resulten de aplicar a los elementos estructurales metálicos los pesos nominales que, según dimensiones y tipo de acero, figuren en tablas.

ESTRUCTURAS (FORJADOS)

Deduciendo los huecos de superficie mayor de $X \text{ m}^2$. Se medirá la superficie de los forjados de cara exterior a cara exterior de los zunchos que delimitan el perímetro de su superficie, descontando únicamente los huecos o pasos de forjados que tengan una superficie mayor de $X \text{ m}^2$.

En los casos de dos paños formados por forjados diferentes, objeto de precios unitarios distintos, que apoyen o empotren en una jácena o muro de carga común a ambos paños, cada una de las unidades de obra de forjado se medirá desde fuera a cara exterior de los elementos delimitadores al eje de la jácena o muro de carga común.

En los casos de forjados inclinados se tomará en verdadera magnitud la superficie de la cara inferior del forjado, con el mismo criterio anteriormente señalado para la deducción de huecos.

ESTRUCTURAS (MUROS)

Deduciendo los huecos de superficie mayor de $X \text{ m}^2$. Se aplicará el mismo criterio que para fachadas y particiones.

FACHADAS Y PARTICIONES

Deduciendo los huecos de superficie mayor de $X \text{ m}^2$. Se medirán los paramentos verticales de fachadas y particiones descontando únicamente aquellos huecos cuya superficie sea mayor de $X \text{ m}^2$, lo que significa que:

- Cuando los huecos sean menores de $X \text{ m}^2$ se medirán a cinta corrida como si no hubiera huecos. Al no deducir ningún hueco, en compensación de medir hueco por macizo, no se medirán los trabajos de formación de mochetas en jambas y dinteles.
- Cuando los huecos sean mayores de $X \text{ m}^2$, se deducirá la superficie de estos huecos, pero se sumará a la medición la superficie de la parte interior del hueco, correspondiente al desarrollo de las mochetas.

Deduciendo todos los huecos. Se medirán los paramentos verticales de fachadas y particiones descontando la superficie de todos los huecos, pero se incluye la ejecución de todos los trabajos precisos para la resolución del hueco, así como los materiales que forman dinteles, jambas y vierteaguas.

A los efectos anteriores, se entenderá como hueco, cualquier abertura que tenga mochetas y dintel para puerta o ventana. En caso de tratarse de un vacío en la fábrica sin dintel, antepecho ni carpintería, se deducirá siempre el mismo al medir la fábrica, sea cual fuere su superficie.

En el supuesto de cerramientos de fachada donde las hojas, en lugar de apoyar directamente en el forjado, apoyen en una o dos hiladas de regularización que abarquen todo el espesor del cerramiento, al efectuar la medición de las unidades de obra se medirá su altura desde el forjado y, en compensación, no se medirán las hiladas de regularización.

INSTALACIONES

Longitud realmente ejecutada. Medición según desarrollo longitudinal resultante, considerando, en su caso, los tramos ocupados por piezas especiales.

REVESTIMIENTOS (YESOS Y ENFOSCADOS DE CEMENTO)

Deduciendo, en los huecos de superficie mayor de $X \text{ m}^2$, el exceso sobre los $X \text{ m}^2$.

Los paramentos verticales y horizontales se medirán a cinta corrida, sin descontar huecos de superficie menor a $X \text{ m}^2$. Para huecos de mayor superficie, se descontará únicamente el exceso sobre esta superficie. En ambos casos se considerará incluida la ejecución de mochetas, fondos de dinteles y aristados. Los paramentos que tengan armarios empotrados no serán objeto de descuento, sea cual fuere su dimensión.

4.2 Pliego de condiciones de los materiales

4.2.1 Tubo de PE-Xa

uponor



Tubería Uponor Uni Pipe PLUS, con tecnología sin soldadura SAC (Seamless Aluminium Composite), para instalaciones de fontanería y calefacción

Tubería multicapa, PERT/AL/PERT, para sistemas de canalización destinados a su utilización en instalaciones de agua caliente y fría en el interior de edificios, para la conducción de agua destinada o no al consumo humano y sistemas de calefacción por radiadores.

Fabricada con la tecnología exclusiva SAC, sin soldadura en la capa de aluminio, (Seamless Aluminium Composite).

Material

Capa interna/externa: Polietileno resistente a la temperatura (PE-RT).
Capa intermedia: Aluminio extruido, sin soldadura. Los requisitos de la capa intermedia de aluminio según la UNE EN ISO 21003, deben ser conformes con los requisitos establecidos en la norma UNE EN 485-2, y debe tener un espesor mínimo de 0,2 mm. El espesor de la lámina utilizada en las tuberías Uponor Uni Pipe PLUS está optimizado, cumpliendo en todo momento la norma, con diferentes espesores y anchos en función de los diámetros y si el formato es rollo o barra, para que al curvarlo mantenga su estabilidad de forma y no sea necesario aplicar demasiada fuerza, incluso manualmente.

Normativa

Las tuberías Uponor Uni Pipe PLUS están fabricadas acorde a la norma UNE EN ISO 21003 y certificadas por AENOR.

Propiedades mecánicas

Su estructura y acabado superficial garantizan mínimas pérdidas de carga por fricción, con pequeñas pérdidas de carga en las tuberías y baja resistencia en los montantes. Posee gran flexibilidad, pequeña contracción, muy buena estabilidad dimensional, relajamiento limitado y baja transmisión acústica.



Adhesivo para la perfecta unión entre las capas de PERT y la de Aluminio y evitar la desfoliación. El color azul del adhesivo es para diferenciarlo de las tuberías multicapa con soldadura.

Propiedades de la tubería Uponor Uni Pipe PLUS

Propiedad	Valor	Unidad
Rugosidad	0,0004	mm
Conductividad térmica	0,40	W (mK)
Coefficiente dilatación térmica	25×10^{-6}	m/mK
Temperatura máxima	95	°C
Temperatura máxima continua	70	°C
Presión máxima nominal continua	10	bar

Uponor Hispania, S.A.U.
 Oficinas Centrales y Plataforma Logística

Pol. Ind. Las Monjas
 Senda de la Chirivina, s/n.
 28935 Móstoles
 Madrid

T +34 91 685 36 00
 T +34 902 100 240
 F +34 91 647 32 45
 W www.uponor.es

Fábrica Uponor

Pol. Ind. Nº 1 - Calle C,24
 28938 Móstoles
 Madrid

T +34 91 685 36 00
 F +34 91 647 32 45
 E atencion.cliente@uponor.com



Propiedades del PE-Xa

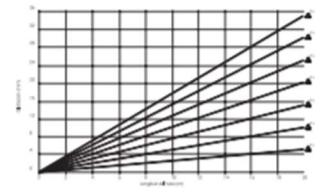
Propiedad	Valor	Unidad	Norma
Densidad	0,933	g/cm³	ISO 1183
Temperatura VICAT	122	°C	ISO 306
Resistencia a tracción	16.5	MPa	ISO 527
Módulo de elasticidad	14	%	ISO 527
Fuerza de fractura a tracción	34	MPa	ISO 527
Elongación de fractura	>800	%	ISO 527
Módulo flexibilidad	550	MPa	ISO 178
Módulo elástico	850	MPa	ISO 527
Rotura por impacto	23 °C no rompe 70 °C a -40 °C		ISO 180
Material reciclable			

Dilatación del tubo Uni Pipe PLUS

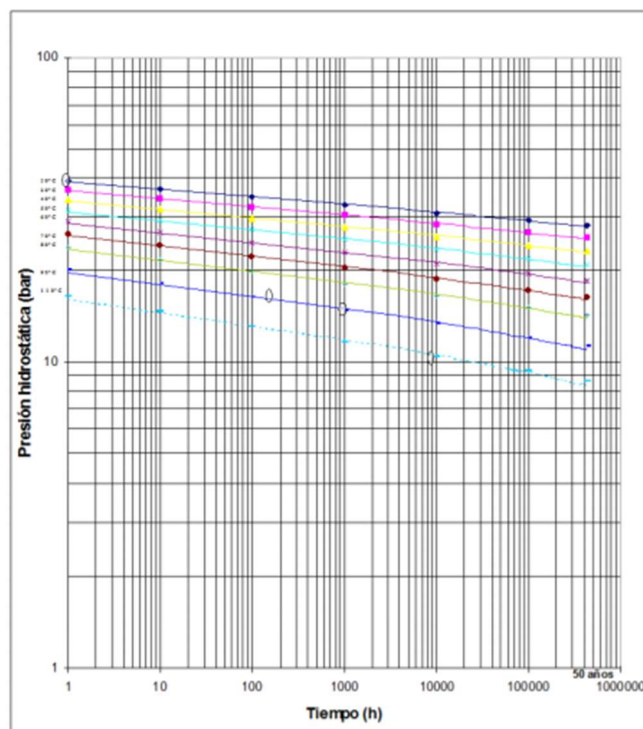
El coeficiente de dilatación α es 0,025 mm/(m·K). La dilatación se calcula de la siguiente manera:

$$\Delta l = \alpha \cdot L \cdot \Delta t$$

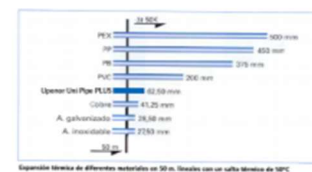
- Δl : Dilatación (mm)
- α : Coeficiente de dilatación (0,025 mm/(m·K))
- L: Longitud del tramo (m)
- Δt : Diferencia de temperatura



Presión interna: Resistencia a rotura



Expansión térmica



Upponor Hispania, S.A.U.
Oficinas Centrales y Plataforma Logística

Pol. Ind. Las Monjas
Senda de la Chirivina, s/n.
28935 Móstoles
Madrid

T +34 91 685 36 00
T +34 902 100 240
F +34 91 647 32 45
W www.uponor.es

Fábrica Upponor

Pol. Ind. Nº 1 - Calle C,24
28938 Móstoles
Madrid

T +34 91 685 36 00
F +34 91 647 32 45
E atencion.cliente@uponor.com

- **Tubería (PE-Xa), de 17 mm de diámetro exterior y 2 mm de espesor.**

Características técnicas

Suministro e instalación de punto de llenado de red de distribución de agua, para sistema de climatización, formado por tubo de polietileno reticulado (pe-xa), con barrera de oxígeno (evoh), de 17 mm de diámetro exterior y 2 mm de espesor, pn=6 atm, suministrado en rollos, colocado superficialmente, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica, válvulas de corte, filtro retenedor de residuos, contador de agua y válvula de retención. Incluso p/p de material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. Totalmente montado, conexionado y probado.

Criterio de medición en proyecto

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de proyecto.

Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra

Del soporte

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

Proceso de ejecución

Fases de ejecución

Replanteo del recorrido de las tuberías, accesorios y piezas especiales.
Colocación y fijación de tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación del aislamiento. Realización de pruebas de servicio.

Condiciones de terminación

La instalación tendrá resistencia mecánica. El conjunto será estanco.

Pruebas de servicio

Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad.

Normativa de aplicación:

- cte. Db-hs salubridad
- une-env 12108. Sistemas de canalización en materiales plásticos. Práctica recomendada para la instalación en el interior de la estructura de los edificios de sistemas de canalización a presión de agua caliente y fría destinada al consumo humano

Conservación y mantenimiento

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

Criterio de medición en obra y condiciones de abono

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de proyecto.

- **Tubería (pe-xa), de 32 mm de diámetro exterior y 2,9 mm de espesor.**

Características técnicas

Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de polietileno reticulado (pe-xa), con barrera de oxígeno (evoh), de 32 mm de diámetro exterior y 2,9 mm de espesor, pn=6 atm, suministrado en rollos, colocado superficialmente en el exterior del edificio, con aislamiento mediante coquilla de lana de vidrio protegida con emulsión asfáltica recubierta con pintura protectora para aislamiento de color blanco. Incluso p/p de material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. Totalmente montada, conexionada y probada.

Normativa de aplicación

Instalación: **cte. Db-hs salubridad.**

Criterio de medición en proyecto

Longitud medida según documentación gráfica de proyecto.

Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra

Del soporte

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

Proceso de ejecución

Fases de ejecución

Replanteo del recorrido de las tuberías, accesorios y piezas especiales.
Colocación y fijación de tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación del aislamiento. Aplicación del revestimiento superficial del aislamiento. Realización de pruebas de servicio.

Condiciones de terminación

La instalación tendrá resistencia mecánica. El conjunto será estanco.

Pruebas de servicio

Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad.

Normativa de aplicación:

- cte. Db-hs salubridad
- une-env 12108. Sistemas de canalización en materiales plásticos. Práctica recomendada para la instalación en el interior de la estructura de los edificios de sistemas de canalización a presión de agua caliente y fría destinada al consumo humano

Conservación y mantenimiento

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

Criterio de medición en obra y condiciones de abono

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de proyecto.

- **Tubería (pe-xa), de 25 mm de diámetro exterior y 2,3 mm de espesor.**

Características técnicas

Suministro e instalación de punto de vaciado de red de distribución de agua, para sistema de climatización, formado por 2 m de tubo de polietileno reticulado (pe-xa), con barrera de oxígeno (evoh), de 25 mm de diámetro exterior y 2,3 mm de espesor, pn=6 atm, suministrado en rollos, colocado superficialmente y válvula de corte. Incluso p/p de material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. Totalmente montado, conexionado y probado.

Criterio de medición en proyecto

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de proyecto.

Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra**Del soporte**

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

Proceso de ejecución**Fases de ejecución**

Replanteo del recorrido de las tuberías, accesorios y piezas especiales.
Colocación y fijación de tuberías, accesorios y piezas especiales. Realización de pruebas de servicio.

Condiciones de terminación

La instalación tendrá resistencia mecánica. El conjunto será estanco.

Pruebas de servicio

Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad.

Normativa de aplicación:

- cte. Db-hs salubridad
- une-env 12108. Sistemas de canalización en materiales plásticos. Práctica recomendada para la instalación en el interior de la estructura de los edificios de sistemas de canalización a presión de agua caliente y fría destinada al consumo humano

Conservación y mantenimiento

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

Criterio de medición en obra y condiciones de abono

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de proyecto.

4.2.2 Bomba centrífuga modelo Ego (ER) 15/40

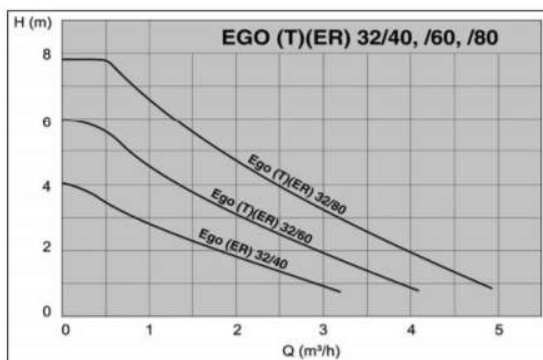
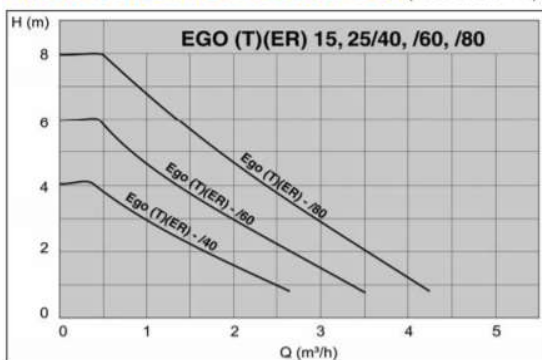
TABLA DE CARACTERÍSTICAS

Bomba	Conexiones		L (mm)	l/min m³/h	Q=Caudal													
	Bomba	Tubería			0	3,3	6,6	13,3	20	26,6	33,3	40	46,6	53,3	60	66,6	83,3	
					0	0,2	0,4	0,8	1,2	1,6	2	2,4	2,8	3,2	3,6	4	5	
					H=Altura manométrica total (m)													
Ego (ER) 15/40	1"	1/2"	130		4,1	4,1	4	3,3	2,7	2,1	1,6	1,1						
Ego (ER) 25/40	1 1/2"	1"	130/180		1,5	1,8	2,2	3,3	2,7	2,1	1,6	1,1						
Ego (ER) 32/40	2"	1 1/4"	180		4,1	3,9	3,6	3,1	2,6	2,2	1,8	1,5	1,1	0,7				
Ego (ER) 15/60	1"	1/2"	130		1,5	1,8	2,2	3,1	2,6	2,2	1,8	1,5	1,1	0,7				
Ego (T)(ER) 25/60	1 1/2"	1"	130/180		5,9	5,9	6	5,1	4,3	3,6	3	2,4	1,8	1,2				
Ego (T) (ER) 32/60	2"	1 1/4"	180		2,2	2,7	3,1	4	4,3	3,6	3	2,4	1,8	1,2				
Ego (T)(ER) 25/80	1 1/2"	1"	130/180		5,9	5,9	5,7	4,9	4,2	3,6	3,1	2,6	2,2	1,7	1,3	0,9		
Ego (T) (ER) 32/80	2"	1 1/4"	180		2,2	2,7	3,1	4	4,2	3,6	3,1	2,6	2,2	1,7	1,3	0,9		
Ego (T)(ER) 25/80	1 1/2"	1"	130/180		7,9	8	8	7,3	6,3	5,4	4,7	3,9	3,3	2,6	1,9	1,2		
Ego (T)(ER) 32/80	2"	1 1/4"	180		3	3,5	4,3	5,6	6,3	5,4	4,7	3,9	3,3	2,6	1,9	1,2		
Ego (T)(ER) 32/80	2"	1 1/4"	180		7,8	7,8	7,8	7,1	6,2	5,4	4,7	4,1	3,5	2,9	2,4	1,9		
Ego (T)(ER) 32/80	2"	1 1/4"	180		3	3,5	4,3	5,6	6,2	5,4	4,7	4,1	3,5	2,9	2,4	1,9		

Los valores sombreados corresponden al punto de funcionamiento máximo como bomba **autorregulable**.

Los valores no sombreados corresponden al punto de funcionamiento máximo como bomba a **velocidad fija**.

CURVAS DE CARACTERÍSTICAS (ISO 9906 / 2)



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Simple

Código	Modelo	EEl (Ind. de Efic. Energ.)	L (mm)	DN	Conexión bomba	Conexión tubería	Temperat. fluido (°C)	PN (Bar)	P ₁ max. (W)	Int. max. (A)	Presión mín. aspiración <75°C	Presión mín. aspiración <90°C	Peso (kg)
1576000000	Ego (ER) 15/40-130	≤ 0,16	130	15	G 1"	Rp 1/2	+5 +95	10	20	0,2	0,05	0,28	1,9
1576000001	Ego (ER) 25/40-130	≤ 0,16	130	25	G 1 1/2"	Rp 1"	+5 +95	10	20	0,2	0,05	0,28	2,1
1576000002	Ego (ER) 15/60-130	≤ 0,18	130	15	G 1"	Rp 1/2	+5 +95	10	35	0,4	0,05	0,28	1,9
1576000003	Ego (ER) 25/60-130	≤ 0,18	130	25	G 1 1/2"	Rp 1"	+5 +95	10	35	0,4	0,05	0,28	2,1
1576000004	Ego (ER) 25/80-130	≤ 0,21	130	25	G 1 1/2"	Rp 1"	+5 +95	10	55	0,6	0,05	0,28	2,1
1576000005	Ego (ER) 25/40-180	≤ 0,15	180	25	G 1 1/2"	Rp 1"	+5 +95	10	20	0,2	0,05	0,28	2,4
1576000006	Ego (ER) 32/40-180	≤ 0,15	180	32	G 2"	Rp 1 1/4"	+5 +95	10	20	0,2	0,05	0,28	2,5
1576000007	Ego (ER) 25/60-180	≤ 0,17	180	25	G 1 1/2"	Rp 1"	+5 +95	10	35	0,4	0,05	0,28	2,4
1576000008	Ego (ER) 32/60-180	≤ 0,17	180	32	G 2"	Rp 1 1/4"	+5 +95	10	35	0,4	0,05	0,28	2,5
1576000009	Ego (ER) 25/80-180	≤ 0,19	180	25	G 1 1/2"	Rp 1"	+5 +95	10	55	0,6	0,05	0,28	2,4
1576000010	Ego (ER) 32/80-180	≤ 0,19	180	32	G 2"	Rp 1 1/4"	+5 +95	10	55	0,6	0,05	0,28	2,5

Características técnicas

Electrobomba centrífuga, de hierro fundido, de tres velocidades, con una potencia de 20 w, impulsor de tecnopolímero, eje motor de acero inoxidable, bocas roscadas macho de 1", aislamiento clase f, para alimentación monofásica a 230 v. Incluso puente de manómetros formado por manómetro, válvulas de esfera y tubería de cobre; p/p de

elementos de montaje; caja de conexiones eléctricas con condensador y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montada, conexiónada y probada.

Normativa de aplicación

Instalación: **cte. Db-hs salubridad.**

Criterio de medición en proyecto

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de proyecto.

Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra

Del soporte

se comprobará que su situación se corresponde con la de proyecto.

fases de ejecución

Replanteo. Colocación de la bomba de circulación. Conexión a la red de distribución.

Conservación y mantenimiento

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

Criterio de medición en obra y condiciones de abono

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

4.2.3 Vaso de expansión, capacidad 12 l.

VASOS DE EXPANSION DE MEMBRANA FIJA

APLICACIONES



Los vasos de expansión de membrana fija, están destinados para trabajar en instalaciones de calefacción y en sistemas de refrigeración en circuito cerrado y permiten absorber los aumentos de volumen producidos por la elevación de la temperatura del fluido calefactor.

CARACTERISTICAS

- La temperatura máxima de funcionamiento es de -10°C $+110^{\circ}\text{C}$.
- La membrana es de caucho sintético, de acuerdo con las características físicas y mecánicas de las normas DIN 4.807.
- Estos recipientes están homologados y fabricados cumpliendo las normas vigentes. Se suministran con el certificado del ensayo correspondiente a que han sido sometidos.
- Exteriormente los vasos van pintados en color rojo RAL-3.013.



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS Y DIMENSIONES

	Código	Tipo	Capacidad (litros)	Presión. máx. trabajo (bar)	Dimensiones aproximadas		Conexión de agua Ø DIN 259	Presión precarga (bar)	Dimensiones del embalaje (mm)
					D (mm)	H (mm)			
	AC 04 000	5 CMF	5	4	200	240	3/4"	1,5	200 x 200 x 240
	AC 04 002	8 CMF	8	4	200	328	3/4"	1,5	200 x 200 x 330
	AC 04 003	12 CMF	12	4	270	304	3/4"	1,5	270 x 270 x 300
	AC 04 004	18 CMF	18	4	270	405	3/4"	1,5	270 x 270 x 400
	AC 04 006	35 CMF	35	4	360	465	3/4"	1,5	360 x 360 x 460
	AC 04 007	50 CMF	50	4	360	628	3/4"	1,5	360 x 360 x 640
	AC 04 015	80 CMF	80	6	485	585	1"	1,5	485 x 485 x 585
	AC 04 009	100 CMF	100	6	485	660	1"	1,5	485 x 485 x 660
	AC 04 010	140 CMF	140	6	485	945	1"	1,5	485 x 485 x 950
	AC 04 011	200 CMF	200	6	600	860	1"	1,5	600 x 600 x 890
	AC 04 012	250 CMF	250	6	600	1.095	1"	1,5	600 x 600 x 1120
	AC 04 013	300 CMF	300	6	600	1.270	1"	1,5	
	AC 04 014	400 CMF	400	6	600	1.510	1"	1,5	

Características técnicas

Vaso de expansión, capacidad 12 l, 310 mm de altura, 270 mm de diámetro, con rosca de 3/4" de diámetro y 5 bar de presión. Incluso manómetro y elementos de montaje y conexión necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montado, conexionado y probado.

Criterio de medición en proyecto

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de proyecto.

Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra

Del soporte

Se comprobará que su situación se corresponde con la de proyecto.

fases de ejecución

Replanteo del vaso de expansión. Colocación del vaso de expansión. Conexión del vaso de expansión a la red de distribución.

Conservación y mantenimiento

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

Criterio de medición en obra y condiciones de abono

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de proyecto.

4.2.4 Válvula de 3 vías de 1/2", mezcladora

Válvulas mezcladoras termostáticas Serie VTA320, 520 y 570

Las válvulas mezcladoras termostáticas ESBE serie VTA320/VTA520 ofrecen una alta capacidad de caudal y una buena funcionalidad para aplicaciones universales, como la regulación de agua caliente sanitaria con o sin HWC (circulación de agua caliente) y los circuitos de calefacción por suelo radiante de pequeñas dimensiones.

Funcionamiento:

Las series VTA320/VTA520 son la mejor opción para sistemas de agua caliente sanitaria que requieran una función de seguridad para evitar quemaduras* en la línea y en los que se hayan instalado dispositivos adicionales de control de la temperatura en los grifos. Estas series de válvulas también están indicadas para instalaciones de agua caliente sanitaria equipadas con HWC (circulación de agua caliente).

Las series VTA320/VTA520/VTA570 están indicadas para aplicaciones de calefacción por suelo radiante, siempre y cuando se preste especial atención al intervalo de temperatura y a los requisitos de caudal.

Función:

Modelo de caudal asimétrico. Función de seguridad para evitar quemaduras*.

Versiones:

La gama de productos incluye una amplia variedad de válvulas que se suministran con kits de conexión de adaptadores, cada uno con tres conectores de adaptadores y dos válvulas de retención, que facilitan la instalación y el mantenimiento.

Se suministra con cubierta superior, a menos que se indique lo contrario.

*) "Función de seguridad para evitar quemaduras" significa que en caso de fallo en el suministro de agua fría, el suministro de agua caliente se corta automáticamente.

Medios:

Estas válvulas son aptas para los tipos de medios siguientes:

- Agua dulce/agua potable (*).
- Sistemas cerrados.
- Agua con anticongelante (mezcla de glicol 50%).

(*) Excepto VTA570.



Serie 320
rosca hembra



Serie 572

DATOS TÉCNICOS

Clase de presión: PN 10
Presión de trabajo: 1,0 MPa (10 bares)
Presión diferencial: Mezcladora,
máx. 0,3 MPa (3 bares)

Temperatura del medio:
VTA320, VTA520. máx. 95 °C
VTA520. máx. temporal 100 °C

Estabilidad de la temperatura:
VTA320 ±2°C*
VTA520 ±4°C**

Conexión: Rosca interna, EN 10226-1
Rosca externa, ISO 228/1
Conexión por compresión, EN 1254-2

* Válido a una presión de agua caliente/fría invariable, velocidad mínima del caudal 4 l/min. Diferencia mínima de temperatura entre la entrada de agua caliente y la salida de agua mezclada de 10 °C.

** Válido a una presión de agua caliente/fría invariable, velocidad mínima del caudal 9 l/min. Diferencia mínima de temperatura entre la entrada de agua caliente y la salida de agua mezclada de 10 °C.


Material

Alojamiento de la válvula y otras piezas metálicas en contacto con fluidos: Latón DZR, CW 602N, resistente a la desgalvanización

PED 97/23/EC, artículo 3.3

Equipo de presión conforme a PED 97/23/EC, artículo 3.3 (práctica de ingeniería correcta). Según la directiva el equipo no llevará ninguna marca CE.

Serie VTA322/VTA522, rosca externa

Código	N.º de pieza	Referencia	Intervalo de temperatura	Kv*	Conexión	Dimensión				Peso (kg)
					E	A	B	C	D	
 CO 10 419	3110 28 00	VTA322	20 - 43°C	1,2	G ½"	70	42	52	46	0,41
CO 10 420	3110 05 00	VTA322	20 - 43°C	1,5	G ¾"	70	42	52	46	0,45
CO 10 421	3110 09 00	VTA322	20 - 43°C	1,6	G 1"	70	42	52	46	0,48
CO 10 415	3110 10 00	VTA322	35 - 60°C	1,6	G 1"	70	42	52	46	0,48
CO 10 409	3162 02 00	VTA522	45 - 65°C	3,2	G 1"	84	62	60	56	0,86
CO 10 424	3162 05 00	VTA522	45 - 65°C	3,5	G 1¼"	84	62	60	56	0,95

Características técnicas

Válvula de 3 vías de 1/2", mezcladora, con actuador de 230 v. Incluso elementos de montaje y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montada, conexcionada y probada.

Criterio de medición en proyecto

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de proyecto.

Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra

Del soporte

Se comprobará que su situación se corresponde con la de proyecto.

Proceso de ejecución

Fases de ejecución

Replanteo. Colocación de la válvula. Conexión de la válvula a los tubos.

Condiciones de terminación

La conexión a la red será adecuada.

Conservación y mantenimiento

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

Criterio de medición en obra y condiciones de abono

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de proyecto.

4.2.5 Válvula de 2 vías de 1", todo/nada

VÁLVULAS DE ZONA Serie M.C.



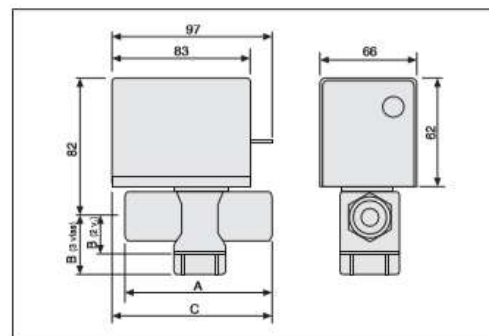
- Aplicación: en unidades terminales de climatización (Frio/Calor).
- Señal de mando: Todo/Nada, 2 vías normalmente cerrada y 3 vías desviadora.
- Alimentación: 220/240V-50/60Hz (bajo pedido 24V). Tensión para abrir. Muelle de retorno para cerrar.
- Cabezal desmontable.
- Certificado CE

Especificaciones técnicas:

- Fluido: Agua fría o caliente.
- Alimentación: 230V - 50Hz (bajo pedido 24V).
- Potencia absorbida: 7W.
- Temperatura del fluido: 5 a 90°C
- Máxima temperatura ambiente: 0-70°C.
- Tiempo de funcionamiento:
 - Apertura: de 13 a 18 seg.
 - Cierre: de 4 a 5 seg.
- Presión nominal: 16 bar
- Funciones del actuador:
 - Normalmente cerrado.
 - Tensión para abrir.
 - Retorno por muelle.
- Motor con tensión continua máximo 10 horas
- Materiales:
 - Actuador de acero inox.
 - Carcasa de aluminio pulido.
 - Cuerpo de la válvula de latón.
 - Cierre NBR.



(Foto sin micro)



Características generales:

VÁLVULA DE ZONA CON MICRO AUXILIAR		VÁLVULA DE ZONA SIN MICRO AUXILIAR		Rosca	Nº Vías	Kv	Máxima Presión diferencial	Peso gr.	Dimensiones mm		
Código	Modelo	Código	Modelo						A	B	C
CO 13 257	M.C.-V2R-15M	CO 13 251	M.C.-V2R-15	1/2"	2	2,2	1,8 bar	700	70	23	86
CO 13 258	M.C.-V2R-20M	CO 13 252	M.C.-V2R-20	3/4"	2	3,0	1,6 bar	850	87	23	93
CO 13 259	M.C.-V2R-25M	CO 13 253	M.C.-V2R-25	1"	2	6,9	1,4 bar	1000	94	25	95
CO 13 260	M.C.-V3R-15M	CO 13 254	M.C.-V3R-15	1/2"	3	2,6	1,8 bar	750	70	37	86
CO 13 261	M.C.-V3R-20M	CO 13 255	M.C.-V3R-20	3/4"	3	3,4	1,6 bar	900	87	37	93
CO 13 262	M.C.-V3R-25M	CO 13 256	M.C.-V3R-25	1"	3	6,5	1,4 bar	1050	94	42	95

Características técnicas

Válvula de 2 vías de 1", todo/nada, con motor eléctrico de 230 v. Incluso elementos de montaje y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montada, conexionada y probada.

Criterio de medición en proyecto

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de proyecto.

Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra

Del soporte

Se comprobará que su situación se corresponde con la de proyecto.

Proceso de ejecución

Fases de ejecución

Replanteo. Colocación de la válvula. Conexión de la válvula a los tubos.

Condiciones de terminación

La conexión a la red será adecuada.

Conservación y mantenimiento

se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

Criterio de medición en obra y condiciones de abono

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de proyecto.

4.2.6 Válvula de 3 vías de 1", todo/nada

VÁLVULAS DE ZONA Serie M.C.



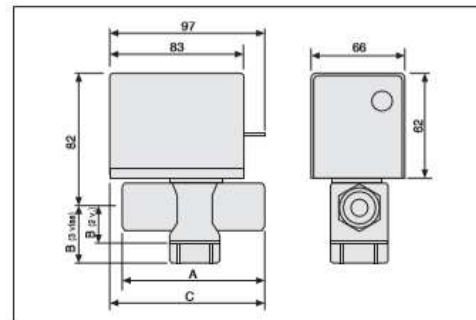
- Aplicación: en unidades terminales de climatización (Frio/Calor).
- Señal de mando: Todo/Nada, 2 vías normalmente cerrada y 3 vías desviadora.
- Alimentación: 220/240V-50/60Hz (bajo pedido 24V). Tensión para abrir. Muelle de retorno para cerrar.
- Cabezal desmontable.
- Certificado CE

Especificaciones técnicas:

- Fluido: Agua fría o caliente.
- Alimentación: 230V - 50Hz (bajo pedido 24V).
- Potencia absorbida: 7W.
- Temperatura del fluido: 5 a 90°C
- Máxima temperatura ambiente: 0-70°C.
- Tiempo de funcionamiento:
 - Apertura: de 13 a 18 seg.
 - Cierre: de 4 a 5 seg.
- Presión nominal: 16 bar
- Funciones del actuador:
 - Normalmente cerrado.
 - Tensión para abrir.
 - Retorno por muelle.
- Motor con tensión continua máximo 10 horas
- Materiales:
 - Actuador de acero inox.
 - Carcasa de aluminio pulido.
 - Cuerpo de la válvula de latón.
 - Cierre NBR.



(Foto sin micro)



Características generales:

VÁLVULA DE ZONA CON MICRO AUXILIAR		VÁLVULA DE ZONA SIN MICRO AUXILIAR		Rosca	Nº Vías	Kv	Máxima Presión diferencial	Peso gr.	Dimensiones mm		
Código	Modelo	Código	Modelo						A	B	C
CO 13 257	M.C.-V2R-15M	CO 13 251	M.C.-V2R-15	1/2"	2	2,2	1,8 bar	700	70	23	86
CO 13 258	M.C.-V2R-20M	CO 13 252	M.C.-V2R-20	3/4"	2	3,0	1,6 bar	850	87	23	93
CO 13 259	M.C.-V2R-25M	CO 13 253	M.C.-V2R-25	1"	2	6,9	1,4 bar	1000	94	25	95
CO 13 260	M.C.-V3R-15M	CO 13 254	M.C.-V3R-15	1/2"	3	2,6	1,8 bar	750	70	37	86
CO 13 261	M.C.-V3R-20M	CO 13 255	M.C.-V3R-20	3/4"	3	3,4	1,6 bar	900	87	37	93
CO 13 262	M.C.-V3R-25M	CO 13 256	M.C.-V3R-25	1"	3	6,5	1,4 bar	1050	94	42	95



Características técnicas

Válvula de 3 vías de 1", todo/nada, con motor eléctrico de 230 v. Incluso elementos de montaje y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montada, conexionada y probada.

Criterio de medición en proyecto

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de proyecto.

Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra

Del soporte

Se comprobará que su situación se corresponde con la de proyecto.

Proceso de ejecución

Fases de ejecución

Replanteo. Colocación de la válvula. Conexión de la válvula a los tubos.

Condiciones de terminación

La conexión a la red será adecuada.

Conservación y mantenimiento

se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

Criterio de medición en obra y condiciones de abono

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de proyecto.

4.2.7 Válvula de retención

VÁLVULA DE RETENCIÓN UNIVERSAL

UNIVERSAL CHECK VALVE



CONSTRUCCIÓN

MATERIALS

- Cuerpo: **Latón**
Body: **Brass**
- Disco: **Nylon**
Disc: **Nylon**
- Junta de cierre: **NBR**
Seat: **NBR**
- Muelle: **Acero inoxidable AISI 304**
Spring: **Stainless steel AISI 304**



CONDICIONES DE TRABAJO

OPERATING CONDITIONS

- Temperatura máx.: **90°C**
Max. temperature: **90°C**
- Presión de trabajo: **Ver tabla**
Operating pressure: **See table**

APLICACIONES

APPLICATIONS

- Agua, aire y fluidos no agresivos.
Water, air and non-aggressive fluids

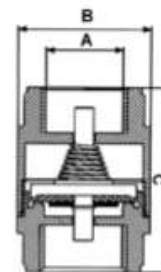
Código Code	Medida Size	Presión Máxima (bar) Max. pressure	Uds caja Units per box
AA 05 180	3/8"	12	10
AA 05 181	1/2"	12	10
AA 05 182	3/4"	12	10
AA 05 183	1"	12	10
AA 05 184	1-1/4"	10	4
AA 05 185	1-1/2"	10	3
AA 05 186	2"	10	3
AA 05 187	2-1/2"	6	2
AA 05 188	3"	6	2
AA 05 189	4"	6	2



DIMENSIONES (mm)

DIMENSIONS

A	B	C	Peso (Kg)
3/8"	30	43	0,100
1/2"	34	45	0,100
3/4"	41	48	0,150
1"	44,3	53	0,185
1-1/4"	54,5	67	0,360
1-1/2"	60,5	75	0,550
2"	80	80	0,860
2-1/2"	98	92,30	1,450
3"	108,30	104,30	1,850
4"	144,50	111,50	3,800



Características técnicas

Válvula de retención de latón para roscar. Incluso elementos de montaje y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montada, conexionada y probada.

Criterio de medición en proyecto

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de proyecto.

Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra

Del soporte

Se comprobará que su situación se corresponde con la de proyecto.

Proceso de ejecución

Fases de ejecución

Replanteo. Colocación de la válvula. Conexión de la válvula a los tubos.

Condiciones de terminación

La conexión a la red será adecuada.

Conservación y mantenimiento

se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

Criterio de medición en obra y condiciones de abono

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de proyecto.

4.2.8 Válvula de seguridad



Artículo		
VÁLVULAS DE SEGURIDAD DE LATÓN TARADAS		
	<ul style="list-style-type: none"> • Cierre de goma • Temperatura máxima: 120° C 	
	Conexión HEMBRA-HEMBRA	
AA 11 001	Rosca 1/2"	Tarada 3 Kgr.
AA 11 002	Rosca 1/2"	Tarada 4 Kgr.
AA 11 003	Rosca 1/2"	Tarada 6 Kgr.
AA 11 004	Rosca 1/2"	Tarada 7 Kgr.
AA 11 005	Rosca 1/2"	Tarada 10 Kgr.
AA 11 011	Rosca 3/4"	Tarada 3 Kgr.
AA 11 012	Rosca 3/4"	Tarada 4 Kgr.
AA 11 013	Rosca 3/4"	Tarada 6 Kgr.
AA 11 014	Rosca 3/4"	Tarada 7 Kgr.
AA 11 016	Rosca 3/4"	Tarada 8 Kgr.
AA 11 015	Rosca 3/4"	Tarada 10 Kgr.
AA 11 021	Rosca 1"	Tarada 3 Kgr.
AA 11 022	Rosca 1"	Tarada 4 Kgr.
AA 11 023	Rosca 1"	Tarada 6 Kgr.
AA 11 024	Rosca 1"	Tarada 7 Kgr.
AA 11 026	Rosca 1"	Tarada 8 Kgr.
AA 11 025	Rosca 1"	Tarada 10 Kgr.

Características técnicas

Válvula de seguridad, de latón, con rosca de 1" de diámetro, tarada a 4 bar de presión. Incluso elementos de montaje y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montada, conexionada y probada.

Criterio de medición en proyecto

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de proyecto.

Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra

Del soporte

Se comprobará que su situación se corresponde con la de proyecto.

Proceso de ejecución

Fases de ejecución

Replanteo. Colocación de la válvula. Conexión de la válvula a los tubos.

Condiciones de terminación

La conexión a la red será adecuada.

Conservación y mantenimiento

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

Criterio de medición en obra y condiciones de abono

Se medirá el número de unidad.

4.2.9 Sistema de Colector modular



Conjunto colector impulsión-retorno Uponor Vario M de 19 salidas Ø1"x3/4", para instalaciones de climatización invisible por suelo radiante; con caudalímetro en colector de impulsión para regulación de caudal, fabricado a base de poliamida y con las siguientes características técnicas:

- Temperatura máxima de operación: 60 °C
- Presión máxima de trabajo: 6 bar.
- Presión máxima de prueba: (24h/30 °C): 10 bar
- Caudal máximo en el colector: 3,5 m³/h
- Kvs del caudalímetro: 1,0 m³/h
- Kvs del detentor: 1,44 m³/h

El suministro incluye 2 válvulas de paso M1", 2 termómetros, 2 purgadores automáticos Ø3/8", 1 llave de llenado, 1 llave de vaciado, 2 tapones y 2 soportes.

Instalado según recomendaciones del fabricante, cumpliendo la normativa vigente, incluso pruebas de presión y equilibrado hidráulico de la instalación. Medida la unidad instalada.

COLECTORES PLÁSTICOS Y OTROS COMPONENTES







NOVEDAD

Uponor caja colectores Climatización Invisible h=630/760



Caja fabricada en acero galvanizado de 1mm de espesor. La altura de la caja es de 770mm y extensible hasta 145 mm adicionales, gracias a los soportes regulables. La profundidad de la caja es de 80 mm, siendo posible empotrarla hasta un máximo de 110 mm en la pared si se utiliza la tapa con marco.

Código Uponor	Dimensión	Uds. Caja	Uds. Palet	Descripción
 1048106	De 2 a 4 salidas: 80x500	1	-	Uponor caja colectores Climatización Invisible
 1048107	De 5 a 7 salidas: 80x700	1	-	Uponor caja colectores Climatización Invisible
 1048108	De 8 a 10 salidas: 80x850	1	-	Uponor caja colectores Climatización Invisible
 1048109	De 10 a 12 salidas : 80x1000	1	-	Uponor caja colectores Climatización Invisible






COLECTORES PLÁSTICOS Y OTROS COMPONENTES



NOVEDAD

Uponor tapa colectores Climatización Invisible

Tapa de colectores zincada y pintada al horno en color blanco. Cuenta con marco y cerradura.

Código Uponor	Dimensión	Uds. Caja	Uds. Palet	Descripción
 1048110	500	1	-	Uponor tapa colectores Climatización Invisible
 1048111	700	1	-	Uponor tapa colectores Climatización Invisible
 1048112	850	1	-	Uponor tapa colectores Climatización Invisible
 1048113	1000	1	-	Uponor tapa colectores Climatización Invisible
 1048114	1300	1	-	Uponor tapa colectores Climatización Invisible

Características técnicas

Colector modular premontado de poliamida reforzada, modelo vario m "uponor iberia", para 9 circuitos, compuesto de conexiones principales de 1", derivaciones de 3/4", termómetros, purgadores automáticos, llave de llenado, llave de vaciado, caudalímetros, tapones terminales y soportes, racores hembra de 17 mm x 3/4" eurocono, modelo vario, válvulas de esfera para cierre del circuito del colector, modelo vario, curvatubos de plástico, modelo fix, montado en armario de 80x850x770 mm, modelo vario ci con puerta, modelo vario ci. Totalmente montado, conexionado y probado.

Normativa de aplicación

Instalación: **UNE-EN 1264-4. Calefacción por suelo radiante. Sistemas y componentes. Parte 4: instalación.**

Criterio de medición en proyecto

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de proyecto.

Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra**del soporte**

Se comprobará que su situación se corresponde con la de proyecto y que hay espacio suficiente para su instalación.

Se comprobará que todos los tabiques están levantados y que la red de desagües está acabada.

fases de ejecución

Replanteo del emplazamiento del colector. Colocación del armario para el colector. Colocación del colector. Conexión de las tuberías al colector. Conexión del colector a la red de distribución interior o a la caldera. Realización de pruebas de servicio.

Pruebas de servicio

Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad.

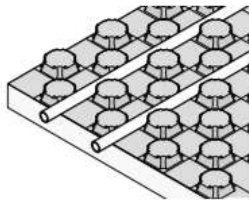
normativa de aplicación: cte. Db-hs salubridad

Criterio de medición en obra y condiciones de abono

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de proyecto.

4.2.10 Sistema de calefacción por suelo radiante "UPONOR IBERIA"

Uponor Nubos PLUS IB



Los paneles Uponor Nubos PLUS han sido diseñados para la instalación de sistemas de suelo radiante (calefacción / refrigeración) en edificios del sector residencial y terciario. Los paneles tienen propiedades

aislantes (térmica / acústica), se instalan bajo una losa de cemento o mortero de anhidrita. Están disponibles en diferentes espesores, según su capacidad de aislamiento térmico y son válidos para diferentes métodos constructivos y requisitos de carga.



Ventajas

- Sencillo: Los componentes del sistema quedan perfectamente unidos
- Válido para cualquier tipo de mortero
- Se combina con tubería de PEX-a 16 y 17 mm
- Beneficios: se mantienen a lo largo del tiempo. Calidad Uponor contrastada

Uponor Nubos PLUS panel IB

| Termoconformado | Cumplimiento normativa UNE-EN-1264
| EPS DES aislamiento térmico $R=0,80/1,30 \text{ m}^2\text{K/W}$
| Aislamiento acústico a ruido por impacto (CTE) | Aislamiento frente a ruido aéreo | Paso de tubería 50mm | Unión por encastre | Certificación AENOR | Superficie útil $1,12 \text{ m}^2$ |

Código Uponor	ΔL_w dB	R-valor $\text{m}^2\text{K/W}$	l m	w mm	h mm	Área m^2	uPoints
1084026	20	0,80	1450	850	19	1,23	100
1084027	22	1,30	1450	850	34	1,23	100

Dimensión	Uds.	
	Palet	Caja
Uponor Nubos PLUS panel IB 75 1450X850X19	92,25	18,45 m^2
Uponor Nubos PLUS panel IB 125 1450X850X34	61,50	12,30 m^2



Uponor Zócalo Perimetral Autofijación



Componentes

Código	Descripción
1010081	Uponor Zócalo Perimetral Autofijación

Aplicación

-Absorbe las dilataciones del mortero de cemento en instalaciones de Climatización Invisible y evita los puentes térmicos

Principales ventajas

-Banda de espuma de polietileno con doble cinta adhesiva para su unión a la pared y al panel.
-Rápida colocación.

Características técnicas

-Dimensiones: 150mmx10mm	
-Unidad de envasado: 50m	
-Composición en espuma de polietileno expandido de la máxima calidad.	
-Densidad	22 Kg/m ³
-Coeficiente de conductividad térmica a 40°C	0,039 W/mK
-Temperatura máxima de adhesión	-10°C +75°C
-Resistencia a la compresión al 10% de deformación	13,002 kPa
-Permeabilidad al vapor	μ=3817

Características técnicas

Sistema de calefacción por suelo radiante "uponor iberia", compuesto por film de polietileno, banda de espuma de polietileno (pe), de 150x10 mm, modelo multi autofijación, perfil autoadhesivo para formación de junta de dilatación, modelo multi autofijación, panel de tetones de poliestireno expandido modificado (neo-eps) y recubrimiento termoconformado de polietileno (pe), aislante a ruido de impacto, de 1450x850 mm y 19 mm de espesor, modelo nubos plus ib 75 y mortero confeccionado en obra, con 300 kg/m³ de cemento, dosificación 1:5, de 30 mm de espesor, con aditivo superplastificante para mortero, modelo multi. Totalmente montado, conexionado y probado.

Normativa de aplicación

Instalación: **UNE-EN 1264-4. Calefacción por suelo radiante. Sistemas y componentes. Parte 4: instalación.**

Criterio de medición en proyecto

Superficie útil, medida según documentación gráfica de proyecto.

Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra

Del soporte

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

Se comprobará que todos los tabiques están levantados y que la red de desagües está acabada.

Proceso de ejecución

Fases de ejecución

Preparación y limpieza de la superficie de apoyo. Replanteo de la instalación. Extendido del film de polietileno. Fijación del zócalo perimetral. Colocación de los paneles. Replanteo de la tubería. Colocación y fijación de las tuberías. Realización de pruebas de servicio.

Condiciones de terminación

La superficie acabada tendrá resistencia y planeidad.

Pruebas de servicio

Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad.

Normativa de aplicación: cte. Db-hs salubridad

Criterio de medición en obra y condiciones de abono

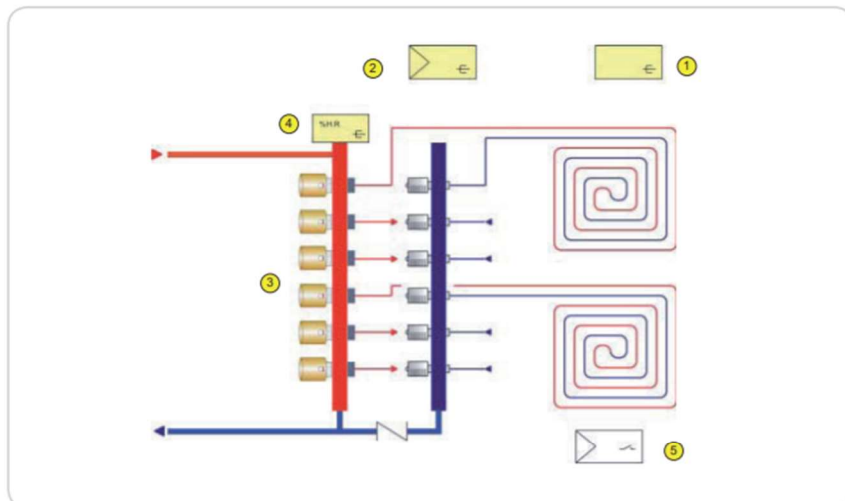
Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de proyecto.

4.2.11 Sistema de regulación suelo radiante



REGULACION DE ZONAS. TERMOSTATOS CALEFACCION Y REFRESCAMIENTO POR SUPERFICIE RADIANTE

TERMOSTATOS ELECTRÓNICOS CON Sonda NTC



RESIDENCIAS - ESCUELAS - CASAS - MUSEOS - BALNEARIOS - OFICINAS

Descripción:

- Completo sistema de regulación y control de zonas de calefacción y refrescamiento con termostatos TRT.
- Modo automático, confort, reducido (eco) y refrigeración.
- Selector analógico TXT240 con prioridad de los modos de funcionamiento, máx. 15 termostatos.
- Concentrador de cableado FXV106, para señales de termostatos y cabezales térmicos (opcional bomba).
- Funcionalidad para instalaciones a 230V y 24V~.
- LED para visualización de conmutación activa.

Relación de materiales, versión 230V~:

- ① - Termostatos ambiente TRT227F210 . Escala 5 a 30°C.
- ② - Selector modo de funcionamiento TXT240F210
- ③ - Cabezales térmicos M30 AXT111F500
- ④ - Sonda de condensación EGH102F101
- ⑤ - Concentrador de señales (máx. 6 termostatos y 12 cabezales) FXV106F102/0010240001.

Accesorios 230V:

- Ⓐ - Mando lógico de bomba a 230V~ 0374383002
- Ⓑ - Modulo 00550420001 para conectar la sonda de punto de rocío al concentrador de señales.
- Ⓒ - Modulo 00550420010 para conectar la señal change-over (I/V) al concentrador de señales.

* Otros acabados, consultar.

Características técnicas

Sistema de regulación de la temperatura del sistema de suelo radiante por el kit SRCZ-23024 "Sauter controls", concentrador de señal, para un máximo de 6 termostatos de control y 12 cabezales electrotérmicos modelo FXV106F100/0010240001, mando lógico de bomba circuladora modelo 0374383002, 9 cabezales térmico M30 modelo AXT111F500, termostato ambiente electrónico modelo TRT217F210, Selector modo de funcionamiento modelo TXT240F210, sistema a 230v. Totalmente montado, conexionado y probado.

Normativa de aplicación

Instalación: **UNE-EN 1264-4. Calefacción por suelo radiante. Sistemas y componentes. Parte 4: instalación.**

Criterio de medición en proyecto

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de proyecto.

Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra**Del soporte**

Se comprobará que su situación se corresponde con la de proyecto y que hay espacio suficiente para su instalación.

fases de ejecución

colocación, fijación y conexionado eléctrico y de comunicación con todos los elementos que lo demanden en la instalación.

Criterio de medición en obra y condiciones de abono

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de proyecto.

4.2.12 Grupo de impulsión Fluvia T PUSH-23-B-W



Grupo de derivación para limitación de la temperatura máxima de flujo .

Bomba: Wilo Yonos Para 1-6-130, 230V EEI ≤ 0.2

Conexión primaria: Inv $\frac{3}{4}$, máx. 80 ° C.

Conexión de salida secundaria 1, máx. 55 ° C.

Válvulas: Aumente KVS = 1.2, Devuelva KVS = 2.7.

Termostato de tubo capilar: M28, 20-55 ° C.

Clase de presión: 6 bar

Superficie máxima: a 50 W / m² aproximadamente 175 m².

Características técnicas

Grupo de impulsión, instalación vertical en colector, válido para instalación de suelo radiante circulador wilo yonos rs 15/6, válvula termostática y válvula antirretorno.

Totalmente montado, conexionado y probado.

Normativa de aplicación

Instalación: **une-en 1264-4. Calefacción por suelo radiante. Sistemas y componentes. Parte 4: instalación.**

Criterio de medición en proyecto

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de proyecto.

Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra

Del soporte

Se comprobará que su situación se corresponde con la de proyecto y que hay

Espacio suficiente para su instalación.

fases de ejecución

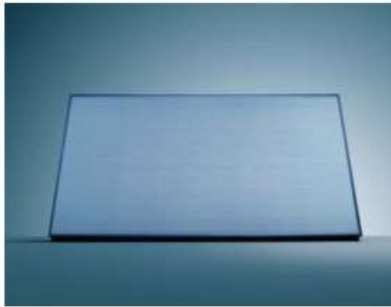
colocación y fijación del grupo de impulsión al colector. Conexionado eléctrico de

la bomba de circulación.

Criterio de medición en obra y condiciones de abono

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

4.2.13 Conjunto captador solar térmico



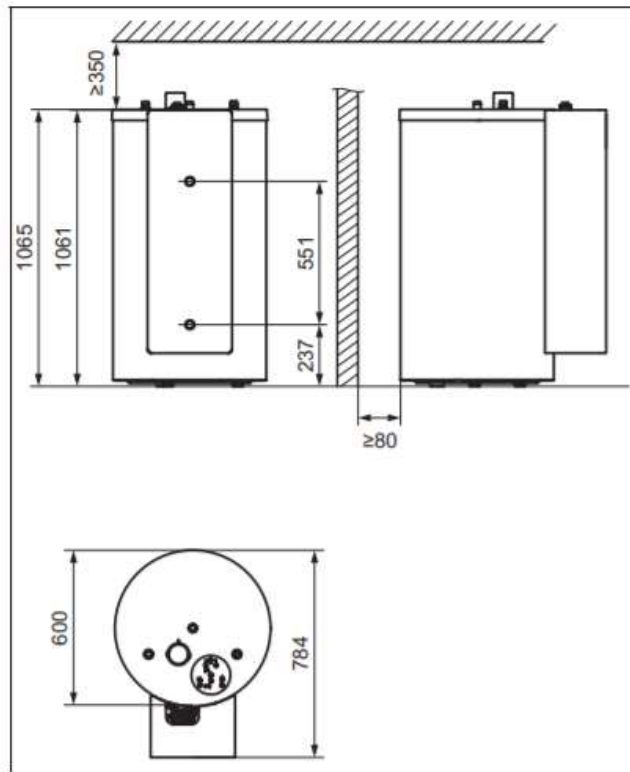
auroTHERM VFK 145V, VFK 145H

Captador solar plano de alto rendimiento diseñado para instalaciones en las que se necesite el máximo ahorro con el mínimo número de captadores.

Diseñado en dos tipos de configuraciones: el auroTHERM VFK 145 V para instalación en posición vertical y el auroTHERM VFK 145 H para instalación en posición horizontal.

Modelo de captador auroTHERM	VFK 125	VFK 145 V	VFK 145 H
Referencia	00 1000 4419	00 1000 4455	00 1000 4457
Descripción	Plano con cubierta. Estructura de serpentín de 4 tomas		
Posición	Vertical	Vertical	Horizontal
Contraseña de certificación	A consultar	NPS-23908	NPS-23808
Área bruta / Área de apertura		2,51 m² / 2,352 m²	19,5 L
Dimensiones (Largo / Ancho / Espesor)		1.233 mm / 2.033 mm / 80 mm	
Rendimiento óptico η_0	0,753	0,790	0,801
Coefficiente lineal de pérdidas térmicas a_1	3,936 w / (m² K)	2,414 w / (m² K)	3,320 w / (m² K)
Coefficiente cuadrático de pérdidas térmicas a_2	0,017 w / (m² K²)	0,049 w / (m² K²)	0,023 w / (m² K²)
Temperatura de estancamiento T_0	117,3 °C	170,6 °C	170,6 °C
Cubierta	3,2 mm vidrio transparente de seguridad (τ = 89%)	3,2 mm vidrio solar de seguridad (τ = 91%)	
Material de la carcasa		Aluminio anodizado, marco oscuro	
Material del serpentín		Cobre soldado a la lámina absorbedora	
Material del absorbedor	Aluminio con recubrimiento altamente selectivo ϵ = 10% / α = 90%	Aluminio con recubrimiento altamente selectivo ϵ = 5% / α = 95%	
Aislamiento posterior	40 mm lana mineral: λ = 0,035 (w / m² K) / ρ = 55 kg / m³		
Caudal recomendado		45 L / (h m²)	
Presión máxima de operación		10 bar	
Pérdida de carga*	117 mbar	117 mbar	100 mbar
Peso en vacío		38 kg	
Número de conexiones y diámetro		4 tomas x Ø ext 3/4"	

(*) Pérdida de carga medida en 1 captador para el caudal recomendado (45 L/h m² = 105,84 L/h) y usando el líquido solar Vaillant como fluido de trabajo (propilenglicol al 45%)
 (*) En instalaciones solares con más de 10 m² se puede hacer funcionar la instalación a bajo caudal, condiciones de low flow (25 L/h m²)

VIH S1 150/4 B**Datos técnicos del acumulador**

	VIH S1 150/4 B	VIH S1 250/4 B	VIH S2 250/4 B	VIH S1 350/4 B	VIH S2 350/4 B
Volumen del acumulador	150 l	250 l	250 l	350 l	350 l
Volumen de líquido solar (incl. estación solar y calentador eléctrico de inmersión opcional)	≤ 10 l	≤ 10 l	≤ 10 l	≤ 12 l	≤ 12 l
Presión de servicio permitida circuito solar	≤ 0,6 MPa	≤ 0,6 MPa	≤ 0,6 MPa	≤ 0,6 MPa	≤ 0,6 MPa
Presión de servicio permitida agua caliente sanitaria	≤ 1,0 MPa	≤ 1,0 MPa	≤ 1,0 MPa	≤ 1,0 MPa	≤ 1,0 MPa
Presión de servicio permitida circuito de calefacción	≤ 0,3 MPa	≤ 0,3 MPa	≤ 0,3 MPa	≤ 0,3 MPa	≤ 0,3 MPa
Temperatura de la ida solar	≤ 130 °C	≤ 130 °C	≤ 130 °C	≤ 130 °C	≤ 130 °C
Temperatura del agua caliente	≤ 99 °C	≤ 99 °C	≤ 99 °C	≤ 99 °C	≤ 99 °C
Número de colectores	1 ... 2	1 ... 2	1 ... 2	2 ... 3	2 ... 3

SMF / SMR

Vasos de expansión de membrana Sistemas cerrados de energía solar

- Membrana especial que soporta picos de temperatura de hasta 130° C durante una hora
- Para mayor seguridad se recomienda instalar un vaso intermedio disipador de temperatura (pag.33)
- Conexión de agua cincada (De 5 a 100 litros) y de latón (De 220 a 1000 litros)
- Temperatura: -10° C +100° C
- Aptos para uso de anticongelantes hasta el 50%
- Pintura epoxi blanca
- Precarga de aire: 2,5 bar
- Certificado CE, conforme a la Directiva 97/23/CE



Modelos sin patas 8 - 10 bar (membrana no recambiable)

Peso (Kg)	Código	Modelo	Capacidad (Lt)	Presión Máx. (bar)	Dimensiones		R Conexión agua
					Ø D (mm)	H (mm)	
0,8	02002070	2 SMF	2	10	110	245	3/4"
2	02005070	5 SMF	5	10	200	250	3/4"
2,5	02008070	8 SMF	8	10	200	340	3/4"
3,2	02012070	12 SMF	12	10	270	310	3/4"
4	02018070	18 SMF	18	10	270	415	3/4"
4,5	02024070	24 SMF	24	8	320	430	3/4"



Características técnicas

Captador solar térmico completo, partido, para colocación sobre cubierta plana, modelo aurostep plus/2 1.150 mfp "vaillant", formado por dos paneles vfk 145 v, en posición vertical, de 2033x1233x80 mm, superficie útil 2,35 m², rendimiento óptico 0,8, coeficiente de pérdidas primario 2,41 w/m²k y coeficiente de pérdidas secundario 0,049 w/m²k², según une-en 12975-2, marco de aluminio, absorbedor con tratamiento selectivo, cubierta protectora con vidrio de seguridad de 3,2 mm de espesor, interacumulador de a.c.s. de acero vitrificado vih s1 150/4 b, eficiencia energética clase b, de 150 l, 600 mm de diámetro, 1065 mm de altura, con bomba de circulación, vaso de expansión de 18 l, centralita solar y ánodo de magnesio, tuberías y estructura soporte para cubierta plana, con juego de tuberías flexibles para conexión de captador solar térmico a interacumulador de A.C.S., de 10 m de longitud, con juego de racores acodados para la

unión de las tuberías a el captador solar térmico, con juego de racores rectos para la unión de las tuberías a el interacumulador de A.C.S., con bidón de 10 l de fluido anticongelante. Incluso líquido de relleno para captador solar térmico. Totalmente montado, conexionado y probado.

Criterio de medición en proyecto

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de proyecto.

Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra

Del soporte

Se comprobará que su situación se corresponde con la de proyecto y que la zona de ubicación está completamente terminada y exenta de cualquier tipo de material sobrante de trabajos efectuados con anterioridad.

Ambientales

Se suspenderán los trabajos cuando llueva, nieve o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h.

Proceso de ejecución

Fases de ejecución

Replanteo del conjunto. Colocación de la estructura soporte. Colocación y fijación de los paneles sobre la estructura soporte. Colocación del sistema de acumulación solar. Conexionado con la red de conducción de agua. Llenado del circuito.

Condiciones de terminación

Todos los componentes de la instalación quedarán limpios de cualquier resto de suciedad y debidamente señalizados.

Conservación y mantenimiento

se protegerá frente a golpes y salpicaduras. Se mantendrán taponados los

captadores solares hasta su puesta en funcionamiento.

Criterio de medición en obra y condiciones de abono

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de proyecto.

4.2.14 Conjunto de disipación de energía solar térmico

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS						
DATOS		 CÓDIGOS				
		SO 12041	SO 12042	SO 12043	SO 12044	SO 12045
Largo máximo	mm	520	740	1.090	1.630	2.050
Ancho	mm	230	230	230	230	230
Alto	mm	35	35	35	35	35
Material	tubos/aletas	Cobre/aluminio	Cobre/aluminio	Cobre/aluminio	Cobre/aluminio	Cobre/aluminio
Peso aproximado	kg	2,48	3,86	5,90	8,65	11,00
Presión máxima	bar	10	10	10	10	10
Temperatura fluido	K	105	105	105	105	105
Temperatura exterior	K	40	40	40	40	40
Salto térmico	K	65	65	65	65	65
Superficie	m ²	1,96	3,25	5,16	7,74	10,32
Coefficiente k	W/m ² , K	5,96	5,96	5,96	5,96	5,96
Potencia	W	758	1.260	2.000	3.000	4.000

Características técnicas

Conjunto de disipación de energía solar térmica, compuesto por un disipador de calor estático de 1260W, válvula termostática de paso tarada a 90°C, tubo capilar y conjunto de racores. Totalmente montado, conexionado y probado.

Criterio de medición en proyecto

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de proyecto.

Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra

Del soporte

Se comprobará que su situación se corresponde con la de proyecto y que la zona de ubicación está completamente terminada y exenta de cualquier tipo de material sobrante de trabajos efectuados con anterioridad.

Ambientales

Se suspenderán los trabajos cuando llueva, nieve o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h.

Proceso de ejecución

Fases de ejecución

Replanteo del conjunto. Colocación de la estructura soporte. Colocación y fijación de los paneles sobre la estructura soporte. Colocación del sistema de acumulación solar. Conexión con la red de conducción de agua. Llenado del circuito.

Condiciones de terminación

Todos los componentes de la instalación quedarán limpios de cualquier resto de suciedad y debidamente señalizados.

Conservación y mantenimiento

se protegerá frente a golpes y salpicaduras. Se mantendrán taponados los captadores solares hasta su puesta en funcionamiento.

Criterio de medición en obra y condiciones de abono


Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de proyecto.

4.2.15 Sistema Altherma Bibloc "DAIKIN"

CALEFACCIÓN

BOMBA DE CALOR: UNIDADES EXTERIORES BIBLOC SOBREPOTENCIADAS

UNIDADES EXTERIORES BIBLOC SOBREPOTENCIADAS



nuevo!


A+++

R-32

Unidad exterior: ERGA-DV

BLUEVOLUTION

↓

UNIDADES EXTERIORES				ERGA04DV*	<n!	ERGA06DV*	<n!	ERGA08DV*	<n!
Temperatura ambiente	impulsión								
Calefacción	7	45	Capacidad Nominal/Consumo	kW	5,75 / 1,55		7,40 / 2,01		8,86 / 2,55
			COP		3,70		3,68		3,47
	7	35	Capacidad Nominal/Consumo	kW	5,94 / 1,14		7,64 / 1,63		9,37 / 2,08
			COP		5,20		4,74		4,50
Refrigeración	35	7	Capacidad Nominal/Consumo	kW	4,62 / 1,24		5,57 / 1,60		6,34 / 1,91
			EER		3,72		3,48		3,31
	35	18	Capacidad Nominal/Consumo	kW	5,98 / 1,06		7,45 / 1,54		8,57 / 1,87
			EER		5,64		4,83		4,58
Refrigerante R-32			kg / TCO ₂ eq / PCA		1,5 / 1,01 / 675,0		1,5 / 1,01 / 675,0		1,5 / 1,01 / 675,0
Dimensiones			mm		740 x 884 x 388		740 x 884 x 388		740 x 884 x 388
Peso			Kg		58,5		58,5		58,5
Compresor					SWING		SWING		SWING
Potencia sonora	Refrig. / Calef.		dB(A)		61 / 58		62 / 60		62 / 62
Presión sonora	Refrig. / Calef.		dB(A)		48 / 44		49 / 47		50 / 49
Alimentación eléctrica					1 / 220 V (monofásico)		1 / 220 V (monofásico)		1 / 220 V (monofásico)
Conexión Refrigerante					Ø 1/4" - Ø 5/8"		Ø 1/4" - Ø 5/8"		Ø 1/4" - Ø 5/8"
Distancias líneas refrigerante					3<d<30		3<d<30		3<d<30
Clase de eficiencia energética 55°C LOT1 (SCOP) ¹⁾					A++ (3,26)		A++ (3,26)		A++ (3,32)
Clase de eficiencia energética 35°C LOT1 (SCOP) ¹⁾					A+++ (4,48)		A+++ (4,47)		A+++ (4,56)

⁰¹⁾ En combinación con las unidades interiores EHVX-S23D.

* Información preliminar.

UNIDADES INTERIORES BIBLOC DISEÑO MURAL

BLUEVOLUTION



nuevo!



Unidad interior: EHBX-D6V

UNIDADES INTERIORES (HIDROKIT)			EHBX04D6V*	<n!	EHBX08D6V*	<n!
CON UNIDADES EXTERIORES MODELOS:			ERGA04DV		ERGA06DV / ERGA08DV	
Dimensiones	Al.xAn.xF.	mm	890 x 450 x 350		890 x 450 x 350	
Peso		Kg	44		46	
Presión sonora	Refrig. / Calef.	dB(A)	28 / 42		28 / 42	
Diámetro tubería agua		Pulgadas	1-1/4"		1-1/4"	

* Información preliminar.



ACUMULADORES			EKHWS150C3V3
Volumen		l	150
Material interior			Acero inoxidable
Dimensiones	Alto / Diámetro	mm	900 / 580
Peso en vacío		Kg	37
Resistencia Booster		kW	3
Alimentación			1 / 220V (monofásico)
Conexiones hidráulicas / Conexión sensores		Pulg.	3/4" / 1/2"
Clase de eficiencia energética LOT2			C

Características técnicas

Sistema altherma bibloc "daikin", para producción de A.C.S., calefacción y refrigeración, formado por unidad exterior bomba de calor reversible, para gas R-32, con compresor swing, alimentación monofásica (230v/50hz), potencia calorífica 5,70 kw, cop 3,70 y consumo eléctrico 1,55 kw, con temperatura de bulbo seco del aire exterior 7°C y temperatura de salida del agua de la unidad interior 45°C, potencia calorífica 5,94 kw, cop 5,2 y consumo eléctrico 1,14 kw, con temperatura de bulbo seco del aire exterior 7°C y temperatura de salida del agua de la unidad interior 35°C, potencia frigorífica 4,62 kw, eer 3,72 y consumo eléctrico 1,24 kw, con temperatura de bulbo seco del aire exterior 35°C y temperatura de salida del agua de la unidad interior 7°C, potencia

frigorífica 5,98 kw, eer 5,64 y consumo eléctrico 1,06 kw, con temperatura de bulbo seco del aire exterior 35°C y temperatura de salida del agua de la unidad interior 18°C, potencia sonora en refrigeración/calefacción: 61/58 dba, presión sonora en refrigeración/calefacción: 48/44 dba, dimensiones 740x884x388 mm, peso 58,5 kg, modelo erga04dv, unidad interior, para gas R-32, dimensiones 890x480x350 mm, presión sonora 28 dba, peso 44 kg, modelo hidrokit ehbx04d6v, con interacumulador de A.C.S. de 150 l, de acero inoxidable, de 900 mm de altura y 580 mm de diámetro, peso 37 kg, clase de eficiencia energética en A.C.S. c, modelo ekhws150c3v3, con mando a distancia, modelo ekrucbl3, con bandeja de recogida de condensados, modelo ekhbdpc2. Incluso elementos antivibratorios de suelo. Totalmente montado, conexionado y puesto en marcha por la empresa instaladora para la comprobación de su correcto funcionamiento.

Criterio de medición en proyecto

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de proyecto.

Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra

Del soporte

Se comprobará que su situación se corresponde con la de proyecto y que la zona de ubicación está completamente terminada.

Proceso de ejecución

Fases de ejecución

Replanteo del equipo. Colocación y fijación del equipo y sus accesorios.
Conexionado con las redes de conducción de agua, eléctrica y de recogida de condensados. Puesta en marcha.

Condiciones de terminación

La fijación al paramento será adecuada, evitándose ruidos y vibraciones. La conexión a las redes será correcta.

Conservación y mantenimiento

se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

Criterio de medición en obra y condiciones de abono

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de proyecto.

4.3 Amidamientos

Amidamientos

Nº	CÓDIGO	DESIGNACIÓN	CANTIDAD
1	mt37alu005s	Racor hembra de 17 mm x 3/4" eurocono, modelo Vario "UPONOR IBERIA".	18,00 Ud
2	mt37alu009O	Colector modular premontado de poliamida reforzada, modelo Vario M "UPONOR IBERIA", para 9 circuitos, compuesto de conexiones principales de 1", derivaciones de 3/4", termómetros, purgadores automáticos, llave de llenado, llave de vaciado, caudalímetros, tapones terminales y soportes.	1,00 Ud
3	mt37alu011A	Armario de 80x850x770 mm, modelo Vario CI "UPONOR IBERIA", para colector de 8 a 10 salidas, regulable en altura, empotrable hasta 145 mm, con barra curvatubos.	1,00 Ud
4	mt37alu012r	Puerta para armario de 850x750 mm, zincada y pintada al horno, modelo Vario CI "UPONOR IBERIA", con marco y cerradura con llave.	1,00 Ud
5	mt37alu015d	Curvatubos de plástico, modelo Fix "UPONOR IBERIA".	18,00 Ud

6	mt17epu005e	Panel de tetones de poliestireno expandido modificado (NEO-EPS) y recubrimiento termoconformado de polietileno (PE), aislante a ruido de impacto, de 1450x850 mm y 19 mm de espesor, modelo Nubos PLUS IB 75, "UPONOR IBERIA", paso del tubo múltiple de 5 cm, válido para tubo de 16 y 17 mm de diámetro, con unión entre planchas por solape para evitar puentes térmicos y filtraciones de mortero	101,00 m ²
7	mt37alu082d	Válvula de esfera para cierre del circuito del colector de 1" de diámetro, modelo Vario "UPONOR IBERIA".	2,00 Ud
8	mt37sve010b	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1/2".	3,00 Ud
9	mt37sve010c	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 3/4".	1,00 Ud
10	mt37sve010d	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1".	4,00 Ud
11	mt37svr010a	Válvula de retención de latón para roscar de 1/2".	2,00 Ud
12	mt37svr010c	Válvula de retención de latón para roscar de 1".	1,00 Ud
13	mt37tpu013ae	Tubo de polietileno reticulado (PE-Xa), con barrera de oxígeno (EVOH), de 17 mm de diámetro exterior y 2 mm de espesor, PN=6 atm suministrado en rollos, según UNE-EN ISO 15875-2, con el precio incrementado el 20% en concepto de accesorios y piezas especiales.	505,00 m
14	mt37tpu013ce	Tubo de polietileno reticulado (PE-Xa), con barrera de oxígeno (EVOH), de 25 mm de diámetro exterior y 2,3 mm de espesor, PN=6 atm suministrado en rollos, según UNE-EN ISO 15875-2, con el precio incrementado el 20% en concepto de accesorios y piezas especiales.	2,00 m
15	mt37tpu013de	Tubo de polietileno reticulado (PE-Xa), con barrera de oxígeno (EVOH), de 32 mm de diámetro exterior y 2,9 mm de espesor, PN=6 atm suministrado en rollos, según UNE-EN ISO 15875-2, con el precio incrementado el 20% en concepto de accesorios y piezas especiales.	7,14 m
16	mt37tpu413a	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de polietileno reticulado (PE-Xa) con barrera de oxígeno (EVOH), de 17 mm de diámetro exterior.	505,00 Ud
17	mt37tpu413c	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de polietileno reticulado (PE-Xa) con barrera de oxígeno (EVOH), de 25 mm de diámetro exterior.	2,00 Ud
18	mt37tpu413d	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de polietileno reticulado (PE-Xa) con barrera de oxígeno (EVOH), de 32 mm de diámetro exterior.	7,14 Ud

19	mt37www050e	Manguito antivibración, de goma, con rosca de 1 1/4", para una presión máxima de trabajo de 10 bar.	2,00 Ud
20	mt37www060b	Filtro retenedor de residuos de latón, con tamiz de acero inoxidable con perforaciones de 0,8 mm de diámetro, con rosca de 1/2", para una presión máxima de trabajo de 16 bar y una temperatura máxima de 110°C.	2,00 Ud
21	mt37www060a	Filtro retenedor de residuos de latón, con tamiz de acero inoxidable con perforaciones de 0,8 mm de diámetro, con rosca de 1", para una presión máxima de trabajo de 16 bar y una temperatura máxima de 110°C.	1,00 Ud
22	mt38gpu021d	Grupo de impulsión, instalación vertical en colector, válido para instalación de suelo radiante de hasta 10 kW, modelo Fluvia T PUSH-23-B-W, "UPONOR IBERIA", formado por circulador Wilo Yonos RS 15/6, válvula termostática y válvula antirretorno.	1,00 Ud
23	mt38vex010a	Vaso de expansión, capacidad 12 l, 310 mm de altura, 270 mm de diámetro, con rosca de 3/4" de diámetro y 5 bar de presión.	1,00 Ud
24	mt38vex015	Conexión para vasos de expansión, formada por soportes y latiguillos de conexión.	1,00 Ud
25	mt38vvg020s	Válvula de 3 vías de 1/2", mezcladora, con actuador de 230 V.	1,00 Ud
26	mt38www012	Material auxiliar para instalaciones de calefacción y A.C.S.	0,10 Ud
27	mt42sti010a	Bomba de calor bibloc no reversible, aire-agua, potencia calorífica nominal de 6 kW (temperatura húmeda de entrada del aire: 2°C; temperatura de salida del agua: 35°C), COP = 5,2, refrigerante R-32, límites operativos en modo calefacción: entrada de aire entre -25°C y 40°C, salida de agua entre 15°C y 60°C, carcasa de acero galvanizado y esmaltado al horno, dimensiones unidad exterior 740x884x388 mm, dimensiones unidad interior 890x450x350 mm.	1,00 Ud
28	mt42www040	Manómetro con baño de glicerina y diámetro de esfera de 100 mm, con toma vertical, para montaje roscado de 1/2", escala de presión de 0 a 5 bar.	1,00 Ud
29	mt38vvg020p	Válvula de 3 vías de 1", con actuador de 230 V.	1,00 Ud
30	mt38vvg020p	Válvula de 2 vías de 1", con actuador de 230 V.	1,00 Ud
31	mt42sti011d	Acumulador de acero inoxidable EKHWS1150C3V3, eficiencia energética clase C, de 150 L, 580mm de Diámetro, 900Mm de altura.	1,00 Ud

32	mt42sti011d	Captador solar térmico completo, partido, para colocación sobre cubierta plana, modelo auroSTEP plus/2 1.150 MFP "VAILLANT", formado por dos paneles VFK 145 V, en posición vertical, de 2033x1233x80 mm, superficie útil 2,35 m², rendimiento óptico 0,8, coeficiente de pérdidas primario 2,41 W/m²K y coeficiente de pérdidas secundario 0,049 W/m²K², según UNE-EN 12975-2, marco de aluminio, absorbedor con tratamiento selectivo, cubierta protectora con vidrio de seguridad de 3,2 mm de espesor, interacumulador de A.C.S. de acero vitrificado VIH S1 150/4 B, eficiencia energética clase B, de 150 l, 600 mm de diámetro, 1065 mm de altura, con bomba de circulación, vaso de expansión de 18 l, centralita solar y ánodo de magnesio, tuberías y estructura soporte para cubierta plana.	1,00 Ud
33	mt42sti011d	Fluido calor-portante 10L, condiciones de trabajo -25°C a 170°C.	1,00 Ud
34	mt42sti011d	Tubería de conexión para instalación solar tubería inox DN 16, con racores de conexión, cable de sonda bipolar, aislamiento con protección UV y a cargas mecánicas.	15,00m
35	mt42sti011d	Válvula Termostática de disipación y accesorios, temperatura de taraje 90°C.	1,00 Ud
36	mt42sti011d	Batería disipadora horizontal DISP 2 1260W a 60°C	1,00 Ud
37	mt38esu051d	concentrador de senyal, para un máximo de 6 termostatos de control y 12 cabezales electrotérmicos modelo FXV106F100/0010240001	1,00 Ud
38	mt38esu032d	Mando lógico de bomba 0374383002	1,00 Ud
39	mt38esu056d	termostato ambiente electrónico modelo TRT217F210	5,00 Ud
40	mt38esu030h	Selector modo de funcionamiento modelo TXT240F210	1,00 Ud
41	mt38esu010f	cabezal térmico M30 230V modelo AXT111F500	9,00 Ud
42	mt38esu010f	sonda de condensación modelo EGH102F101	
43	mt37bce250sa	Bomba centrífuga modelo Ego 15/40-130 de "EBARA", de hierro fundido, de tres velocidades, con una potencia de 25 kW, eje motor de acero inoxidable, bocas roscadas macho de 1", aislamiento clase F, para alimentación monofásica a 230 V.	1,00 Ud

5. Presupuesto

5.1 PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

5.1.1 PRESUPUESTO PARCIAL Nº 1 INSTALACION SUELO RADIANTE

Nº	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1.1	Ud	<p>A) Descripción: Colector modular premontado de poliamida reforzada, modelo Vario M "UPONOR IBERIA", para 9 circuitos, compuesto de conexiones principales de 1", derivaciones de 3/4", termómetros, purgadores automáticos, llave de llenado, llave de vaciado, caudalímetros, tapones terminales y soportes, racores hembra de 17 mm x 3/4" eurocono, modelo Vario, válvulas de esfera para cierre del circuito del colector, modelo Vario, curvatubos de plástico, modelo Fix, montado en armario de 80x850x770 mm, modelo Vario CI con puerta, modelo Vario CI. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>B) Incluye: Replanteo del emplazamiento del colector. Colocación del armario para el colector. Colocación del colector. Conexión de las tuberías al colector. Conexión del colector a la red de distribución interior o a la caldera. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	1,00	1.235,36	1.235,36

Nº	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1.2	Ud	<p>A) Descripción: Sistema de calefacción por suelo radiante "UPONOR IBERIA", compuesto por film de polietileno, banda de espuma de polietileno (PE), de 150x10 mm, modelo Multi Autofijación, perfil autoadhesivo para formación de junta de dilatación, modelo Multi Autofijación, panel de tetones de poliestireno expandido modificado (NEO-EPS) y recubrimiento termoconformado de polietileno (PE), aislante a ruido de impacto, de 1450x850 mm y 19 mm de espesor, modelo Nubos PLUS IB 75, tubo de polietileno reticulado (PE-Xa), de 5 capas según el método UAX, con barrera de oxígeno (EVOH) y capa de protección de polietileno (PE) modificado, de 17 mm de diámetro exterior y 2 mm de espesor, modelo Comfort Pipe PLUS, y mortero confeccionado en obra, con 300 kg/m³ de cemento, dosificación 1:5, de 30 mm de espesor, con aditivo superplastificante para mortero, modelo Multi. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>B) Incluye: Replanteo del emplazamiento del colector. Colocación del armario para el colector. Colocación del colector. Conexión de las tuberías al colector. Conexión del colector a la red de distribución interior o a la caldera. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	101,00	68,16	6.884,16

Nº	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1.3	Ud	<p>A) Descripción: Sistema de regulación de la temperatura del sistema de suelo radiante por el kit SRCZ-23024 "Sauter controls", concentrador de señal, para un máximo de 6 termostatos de control y 12 cabezales electrotérmicos modelo FXV106F100/0010240001, mando lógico de bomba circuladora modelo 0374383002, 9 cabezales térmico M30 modelo AXT111F500, termostato ambiente electrónico modelo TRT217F210, Selector modo de funcionamiento modelo TXT240F210. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>B) Incluye: Colocación, fijación y conexionado eléctrico y de comunicación con todos los elementos que lo demanden en la instalación.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	1,00	1.152,66	1.152,66

Nº	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1.4	Ud	<p>A) Descripción: Grupo de impulsión, instalación vertical en colector, válido para instalación de suelo radiante de hasta 10 kW, modelo Fluvia T PUSH-23-B-W, "UPONOR IBERIA", formado por circulador Wilo Yonos RS 15/6, válvula termostática y válvula antirretorno. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>B) Incluye: Colocación y fijación del grupo de impulsión al colector. Conexionado eléctrico de la bomba de circulación.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	1,00	872,77	872,77

Nº	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1.5	m	<p>A) Descripción: Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de polietileno reticulado (PE-Xa), con barrera de oxígeno (EVOH), de 32 mm de diámetro exterior y 2,9 mm de espesor, PN=6 atm, suministrado en rollos, colocado superficialmente en el exterior del edificio, con aislamiento mediante coquilla de lana de vidrio protegida con emulsión asfáltica recubierta con pintura protectora para aislamiento de color blanco. Incluso p/p de material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. Totalmente montada, conexionada y probada.</p> <p>B) Incluye: Replanteo del recorrido de las tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación y fijación de tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación del aislamiento. Aplicación del revestimiento superficial del aislamiento. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	7,14	25,76	183,93

Nº	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1.6	Ud	<p>A) Descripción: Suministro e instalación de punto de vaciado de red de distribución de agua, para sistema de climatización, formado por 2 m de tubo de polietileno reticulado (PE-Xa), con barrera de oxígeno (EVOH), de 25 mm de diámetro exterior y 2,3 mm de espesor, PN=6 atm, suministrado en rollos, colocado superficialmente y válvula de corte. Incluso p/p de material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>B) Incluye: Replanteo del recorrido de las tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación y fijación de tuberías, accesorios y piezas especiales. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	1,00	26,46	26,46

Nº	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1.7	Ud	<p>A) Descripción: Vaso de expansión, capacidad 12 l, 310 mm de altura, 270 mm de diámetro, con rosca de 3/4" de diámetro y 10 bar de presión. Incluso manómetro y elementos de montaje y conexión necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>B) Incluye: Replanteo del vaso de expansión. Colocación del vaso de expansión. Conexión del vaso de expansión a la red de distribución.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	1,00	114,32	114,32
1.8	Ud	<p>A) Descripción: Válvula de 3 vías de 1/2", mezcladora, con actuador de 230 V. Incluso elementos de montaje y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montada, conexionada y probada.</p> <p>B) Incluye: Replanteo. Colocación de la válvula. Conexión de la válvula a los tubos.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	1,00	193,41	193,41
TOTAL, PRESUPUESTO PARCIAL Nº 1 INSTALACION SUELO RADIANTE:					10.663,07

5.1.2 PRESUPUESTO PARCIAL Nº 2 INSTALACION BOMBA DE CALOR Y ACS

Nº	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1.1	Ud	<p>Descripción: Bomba de calor reversible, para gas R-32, alimentación monofásica (230V/50Hz), potencia calorífica 5,95 kW, COP 5,20 y consumo eléctrico 1,13 kW, con temperatura de bulbo seco del aire exterior 7°C y temperatura de salida del agua de la unidad interior 35°C, potencia calorífica 5,75 kW, EER 3,72 y consumo eléctrico 1,24 kW, con temperatura de bulbo seco del aire exterior 35°C y temperatura de salida del agua de la unidad interior 7°C, potencia sonora en refrigeración/calefacción: 61/58 dBA, presión sonora en refrigeración/calefacción: 48/44 dBA, dimensiones 740x884x388 mm, modelo ERGA04DV "DAIKIN", rango de funcionamiento de temperatura del aire exterior en calefacción desde -25 hasta 25°C, rango de funcionamiento de temperatura del aire exterior en producción de A.C.S., en combinación con unidad interior, desde -25 hasta 35°C. Totalmente montada, conexionada y puesta en marcha por la empresa instaladora para la comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>B) Incluye: Replanteo de la unidad. Colocación y fijación de la unidad y sus accesorios. Conexionado con las redes de conducción de agua, eléctrica y de recogida de condensados. Puesta en marcha.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p>E) Criterio de valoración económica: El precio no incluye los elementos antivibratorios de suelo.</p>	1,00	6075,36	6075,36

Nº	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1.2	Ud	<p>A) Descripción: Vaso de expansión, capacidad 12 l, 310 mm de altura, 270 mm de diámetro, con rosca de 3/4" de diámetro y 10 bar de presión. Incluso manómetro y elementos de montaje y conexión necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>B) Incluye: Replanteo del vaso de expansión. Colocación del vaso de expansión. Conexión del vaso de expansión a la red de distribución.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	1,00	114,32	114,32

Nº	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1.3	Ud	<p>A) Descripción: Instalación del sistema de bomba circuladora y válvulas del circuito de calefacción, Bomba centrífuga modelo Ego 15/40-130 de "EBARA", Válvula de 3 vías de 1", Válvula de 2 vías de 1", Válvula de retención de 1", con actuador de 230 V. Incluso elementos de montaje y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montada, conexionada y probada.</p> <p>B) Incluye: Replanteo. Colocación de la válvula. Conexión de la válvula a los tubos.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	1,00	736,22	736,22
TOTAL, PRESUPUESTO PARCIAL Nº 2 INSTALACION BOMBA DE CALOR Y ACS:					6.925,90

5.1.3 PRESUPUESTO PARCIAL Nº 3 INSTALACION SISTEMA SOLAR

Nº	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1.1	Ud	<p>A) Descripción: Captador solar térmico completo, partido, para colocación sobre cubierta plana, modelo auroSTEP plus/2 1.150 MFP "VAILLANT", formado por dos panel VFK 145 V, en posición vertical, de 2033x1233x80 mm, , según UNE-EN 12975-2, marco de aluminio, interacumulador de A.C.S. de acero vitrificado VIH S1 150/4 B, eficiencia energética clase B, de 150 l, 600 mm de diámetro, 1065 mm de altura, con bomba de circulación, vaso de expansión de 18 l, centralita solar y ánodo de magnesio, tuberías y estructura soporte para cubierta plana, con juego de tuberías flexibles para conexión de captador solar térmico a interacumulador de A.C.S, con bidón de 10 l de fluido anticongelante. Totalmente montada, conexionada y puesta en marcha por la empresa instaladora para la comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>B) Incluye: Replanteo. Colocación de la válvula. Conexión de la válvula a los tubos.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	1,00	2947,37	2947,37

Nº	UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1.2	Ud	<p>A) Descripción: Conjunto de disipación de energía solar térmica, compuesto por un disipador de calor estático de 1260W, válvula termostática de paso tarada a 90°C, tubo capolar y conjunto de racores. Totalmente montada, conexiónada y puesta en marcha por la empresa instaladora para la comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>B) Incluye: Replanteo. Colocación de la válvula. Conexión de la válvula a los tubos.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	1,00	430,44	430,44
TOTAL, PRESUPUESTO PARCIAL Nº 3 INSTALACION SISTEMA SOLAR:					3.377,81

5.2 PRESUPUESTO DE EJECUCION POR CAPITULOS

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

Nº CAPÍTULO	IMPORTE (€)
1 INSTALACION SUELO RADIANTE	10.663,07
2 INSTALACION BOMBA DE CALOR Y ACS	6.925,90
3 INSTALACION SISTEMA SOLAR	3.377,81
Presupuesto de ejecución material	20.966,78

Asciende el Presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de VEINTE MIL NOVECIENTOS SESENTA Y SEIS EUROS CON SETENTA Y OCHO CENTIMOS.